ROCZNIKI KULTURY FIZYCZNEJ

ANNALES DE CULTURE PHYSIQUE

PRACE I MATERIAŁY NAUKOWE Z ZAKRESU KULTURY FIZYCZNEJ

TOM III. ZESZYT 2 VOL. III. NR 2

STAN WYTRENOWANIA I WYSIŁEK NARCIARZY W ŚWIETLE BADAŃ LEKARSKICH

(ZAKOPANE 1949)

I

WARSZAWA 1950

ROCZNIKI KULTURY FIZYCZNEJ

1

ROCZNIKI KULTURY FIZYCZNEJ
ANNALES DE CULTURE PHYSIQUE
PRACE I MATERIAŁY NAUKOWE Z ZAKRESU KULTURY FIZYCZNEJ
Contribution et travaux concernant la theorie de Culture Physique
Redaktor Prof. Dr Włodzimierz MISSIURO

Tom III, Zeszyt 2 WARSZAWA 1950 Vol. III, Nr 2

L'ENTRAINEMENT ET L'EFFORT DES SKIEURS AU POINT DE VUE DE RECHERCHES MÉDICALES

I

Redakcja: Warszawa, ul. Marszałkowska 58, Akademia Wychowania Fizycznego. Zakład Fizjologii
Wydawca: Warszawa, ul. Wyzwolenia, Główny Komitet Kultury Fizycznej

2

ROCZNIKI KULTURY FIZYCZNEJ

ANNALES DE CULTURE PHYSIQUE

PRACE I MATERIAŁY NAUKOWE Z ZAKRESU KULTURY FIZYCZNEJ

TOM III, ZESZYT 2 VOL III, NR 2

STAN WYTRENOWANIA I WYSIŁEK NARCIARZY W ŚWIETLE BADAŃ LEKARSKICH

(ZAKOPANE 1949)

I



W A R S Z A W A 1 9 5 0

3

DRUKOWANO W NAKŁADZIE
1000 EGZ. NA PAPIERZE DRUK.
SAT. V KL., FORM. B5, W DRUK.
WYD. „PRASA WOJSKOWA"
W WARSZAWIE — Zam. 1382



BADANIE RADIOLOGICZNE SERCA UCZESTNIKÓW NARCIARSKICH ZAWODÓW O „PUCHAR TATR" — ZAKOPANE 1949 R.

Zakład Radiologii Lekarskiej UW
Kierownik prof. dr W. Zawadowski

Zagadnienie pomiarów serca i właściwej ich oceny na podstawie badań radiologicznych zajmuje od dawna umysły radiologów i kardiologów. Zarówno ortodiagrafia jak i zdjęcia wykonane z dużej odległości (180 — 200 cm) pozwalają na odtworzenie sylwetki serca w rzucie na dowolną płaszczyznę. Konstrukcja wielu linii łączących umówione punkty na zarysie sylwetki serca (B o r d e t, V a q u e z, M o r i t z), nie odpowiada ściśle określonym odcinkom morfologicznym serca. Serce jako nieforemna bryła ma jeszcze wymiar trzeci — głębokość — mierzoną w rzucie na płaszczyznę strzałkową. Jedynie metoda objętościowa może być brana pod uwagę przy dokładnym określaniu wielkości serca. Ze względu na trudności techniczne, związane z pomiarami objętości serca, posługujemy się wymiarem poprzecznym serca (Ps) mierzonym odległością pomiędzy dwoma równoległymi, przechodzącymi przez najbardziej oddalone punkty na prawym i na lewym zarysie sylwetki serca. Wymiar ten należy traktować jako ściśle umowny, tj. taki, który wprawdzie nie odpowiada określonym składnikom morfologicznym serca, lecz może być brany pod uwagę przy ocenie porównawczej kilku badań przeprowadzonych u tego samego osobnika, przy zachowaniu tych samych warunków technicznych.

Wymiar poprzeczny serca zależy od ciężaru ciała, wzrostu, wieku, płci oraz od pewnych cech konstytucjonalnych, jak odległości serca od przedniej ściany klatki piersiowej i od ustawienia przepony. Celem szybkiej oceny wymiaru Ps. u badanego osobnika opracowano

szereg tablic, w których prawidłowy wymiar poprzeczny jest ujmowany jako funkcja dwóch zmiennych: ciężaru ciała i wzrostu. Ujemną stroną tych tablic jest zbyt wielka granica wahań (± 10%) prawidłowego wymiaru Ps. Na przykład: jeśli wymiar Ps określony wg tablic na podstawie ciężaru ciała i wzrostu badanego wynosi 12 cm wobec obliczonego na zdjęciu 13,2 cm, to należałoby uznać, że jego serce nie jest powiększone. Jeśli jednak przyjmiemy, że wymiar poprzeczny badanego serca wynosił poprzednio 10,8 cm, co mieściło się również w granicach prawidłowych, to obecne powiększenie do 13,2 cm, co stanowi 22% poprzedniego wymiaru, należy uważać za objaw chorobowy. Przykład ten uwypukla dużą wartość badań porównawczych i małe znaczenie prawidłowego wymiaru Ps, określanego na podstawie tablic. Uwagom tym poświęcam więcej miejsca po to, ażeby wykazać, że tylko porównawcze badania wymiaru Ps mają praktyczne znaczenie. Dla uniknięcia błędnych wniosków jednorazowe pomiary należy oceniać w sposób najbardziej ogólny.

Technika badania: przy badaniu radiologicznym serca zawodników-narciarzy posługiwaliśmy się zdjęciami wykonywanymi przy pomocy półfalowego aparatu f-my Szpotański „Prześwit płucny" w następujących warunkach technicznych: 80—85 KV, 20 mA, czas 1.25 sek., odległość od ogniska lampy do błony promienioczułej (filmu) — 180 cm. Stosunkowo długi czas naświetlania (1.25 sek.) pozwalał na uwidocznienie na zdjęciach skurczowej i rozkurczowej fazy cyklu serca. Wykonując pomiary odległości pomiędzy najbardziej oddalonymi punktami na prawym i na lewym zarysie sylwetki serca otrzymywaliśmy wymiar poprzeczny serca w momencie rozkurczu. Odległość ogniska lampy od filmu wynosząca 180 cm umożliwia bezpośrednie porównanie otrzymanych wyników z danymi tych autorów, którzy posługiwali się przy badaniach zdjęciami. W celu porównania z wynikami na podstawie badań ortodiagraficznych nasze dane muszą być pomniejszone o 5 mm, co stwarza możliwość błędu nieprzekraczającego 2%. Błąd ten wynika z różnej odległości serca od przedniej ściany klatki piersiowej. Wewnętrzny poprzeczny wymiar klatki piersiowej (Pk) mierzyłem na poziomie największej wypukłości prawej połowy przepony, zaś wymiar długi klatki piersiowej (Dk) od najwyższego punktu szczytu prawego do poziomu najwyższego wzniesienia prawej połowy przepony. Wymiar ten dostarcza danych co do różnic w ustawieniu przepony przy różnych badaniach u tego samego osobnika.

Wyniki badań opierają się na materiale 22 kobiet i 127 mężczyzn razem 149 zawodników-narciarzy (w tej liczbie Bułgarów 11, Czechosłowaków 23, Finów 4, Rumunów 24, Węgrów 30, Polaków 57).

Zestawienie otrzymanych wyników podzieliłem na dwie części:

I. Ocena wielkości wymiaru Ps u narciarzy w spoczynku.

II. Zmiany wymiaru Ps po wysiłku w stosunku do wymiaru Ps w spoczynku u tego samego osobnika.

Wielkość poprzecznego wymiaru serca narciarzy w zależności od ciężaru ciała przedstawia wyraźnie tablica I i II.

TABLICA I

Zestawienie uzyskanych minimalnych średnich i maksymalnych wymiarów serca narciarzy mężczyzn z danymi Missiuro oraz z normami Bordeta i Vaqueza, Rautmanna i Haudeka

Сопоставление полученных минимальных средних и максимальных величин поперёчного размера сердца лыжников (мужчин) с величинами Миссиуро и с нормами Бордета и Вакеза, Раутманна и Хаудека.

The comparison of the minimal, medium and maximal transverse diameter of the heart of skiers (males) with the Missiuro's results and with the norms of Bordet and Vaquez, Rautmann and Haudek.

Ciężar ciała w kg	Ilość przypadków	Wymiar poprzeczny płuc	Poprzeczny wymiar serca w cm					
			Dane uzyskane		wg Missiuro 1929	wg Bordeta i Vaqueza	wg Rautmanna	wg Haudeka
			Na zdjęciach	Po pomniejszeniu				
50—60	22	27,5	11.4 (13.2) 14.9	10.9 (12,7) 14.4	12.0 12.5	10.7 13.0	11.3 12.7	11.7
61—70	57	28,3	11.1 (13.5) 15.9	10.6 (13.0) 15.4	10.5 (12.2) 14.0	10.7 (11.6) 12.6	11.6 12.9	11.7 12.4
71—80	34	29,5	11.9 (14.4) 17.4	11.4 (13.9) 16.9	12.0 (13.3) 14.5	11.3 (12.2) 13.2	12.1 13.9	12.4
81—82	2	29,4	12.5 15.9	12.0 15.4	13.0 13.75	11.3 (12.2) 13.2	12.7 14.3	—

Cyfry w nawiasach oznaczają wymiary średnie.

Omówione powyżej zastrzeżenia co do oceny wymiaru Ps odnoszą się do badań indywidualnych. W badaniach grupowych większej liczby osób o różnym ciężarze ciała i o różnych cechach konsty-

TABLICA II

Zestawienie wymiaru poprzecznego serca zawodników polskich z normami Reicher i Sawicza

Сопоставление поперечного размера сердца польских состязателей с нормами Раихера и Савича.

The comparison of the heart transverse diameter of the polish skiers with the Reicher's and Sawicz s norms.

	Ciężar ciała w kg	Wymiar poprzeczny serca					Ilość przypadków
		wg Reicher		wg Sawicza Norma	Dane uzyskane		
		Norma	Sportowcy *		Na zdjęciach	Po pomniejszeniu	
Kobiety	46—50	10.4—10.5	11.7		10.9	10.4	2
	51—55	10.9—11.0	11.1		12.4	11.9	2
	56—60	10.9—11.3	11.8		11.9	11.4	4
	61—65	—	—		12.3	11.8	1
	66—70	11.8—11.9	13.1		13.5	13.0	1
	71—76	12.2	11.8		—	—	—
Mężczyźni	51—55	11.0—11 4	12.9	11.0	13.3	12.8	2
	56—60	—	—	11.5	13.6	13.1	7
	61—64	11.8—12.3	12.9		12.9	12.4	6
	65—70	12.0—12.4	12.2	12.5	13.9	13.4	16
	71—75	12.0—12.7	13.6		13.9	13.4	8
	76—80	13.3—13.4	13.6	13 0	15.2	14.7	3

* Odnosi się do sportowców najwyższej klasy.

TABLICA III

Wymiary ortodiagramów serca i tętnicy głównej — mężczyźni w wieku od 17 do 40 lat wg Sawicza (badani w pozycji stojącej).

Размеры ортодиаграмов сердца и аорты мужчин в возрастах от 17 до 40 лет по Савичу.

The ortodiagraphic diameters of the heart and the aorta of the males between the age 17 — 40, according to Sawicz (examination in standing position).

WYMIARY	Wiek	17 — 20 lat												21 — 30 lat												31 — 40 lat											
	Wzrost — cm	150 — 159 cm				160 — 169 cm				170 — 180 cm				150 — 159 cm				160 — 169 cm				170 — 180 cm				150 — 159 cm				160 — 169 cm				170 — 180 cm			
	Waga — kg	45 54	55 64	65 74	75 85	45 54	55 64	65 74	75 85	45 54	55 64	65 74	75 85	45 54	55 64	65 74	75 85	45 54	55 64	65 74	75 85	45 54	55 64	65 74	75 85	45 54	55 64	65 74	75 85	45 54	55 64	65 74	75 85	45 54	55 64	65 74	75 85
Poziomy pS + S1	Wartość średnia					11,0	11.5	12.5			11.0	12 0	12.5	11.0	11.0			11.0	11.5	12.5	12.5		11.5	12.5	13.0			12.5		11.5	12.0	12.5	13.0		11.5	12.5	13.0
	Średnie odchylenie					0.3	0.6	0.5			0.6	0.6	1.8	0.6	0.5			0.8	0.8	0.8	0.6		0.8	0.8	0.8			0.5		0.3	0.7	0.8	0.6		0.6	0.8	0.8
Podłużny PL'	Wartość średnia					11.5	12.5	13.0			12.5	12.5	13.5	12.5	12.0			12.0	12.5	13.0	13.0		12.5	12.5	13.5			13.0		12.0	12.5	13.0	13.0		12.5	13.0	13.5
	Średnie odchylenie					0.6	0.8	0.9			0.4	0.8	0.6	0.7	0.5			0.5	0.7	0.7	0.5		0.8	0.8	0.7			0.5		0.3	0.6	0.7	0.6		0.8	0.7	0.8
Podstawy obu kom. P'L'	Wartość średnia		10.0				10.0	10.5			10,0	10.5	10.5	10.0	10.0			10.0	10.0	10.5	10.5		10.0	10.5	11.0						10.0	10.5	10.5		10.0	10.5	11.0
	Średnie odchylenie		0.3				0.6	0.6			0.7	0.7	0.7	0.5	0.8			0.3	0.6	0.5	0.5		0.6	0.6	0.7						0.5	0.6	0.5		0.6	0.6	0.5
Prawej komory P'L'	Wartość średnia		10.5			10.0	10.0	11.5			10.0	10.5	11.5	10.0	10.5			9.5	10.5	11.5	12.0		10.5	11.0	12.0						11.0	11.5	12.0		10.5	11.5	12.5
	Średnie odchylenie		0.5			0.4	1.1	1.0			1.0	1.0	0.9	1.0	0.8			0.6	0.9	1.0	0.7		1.1	1.1	1.2						0.9	1.2	0.7		0.9	1.0	1.0
Lewej komory (cięciwa) LL'	Wartość średnia		7.0			6.5	7.5	8.0			7.5	8.0	8.0	7.5	7.5			7.5	8.0	8.0	7.5		8.0	8.0	8.5						7.5	8.0	8.0		8.0	8.0	8.0
	Średnie odchylenie		0.6			0.6	0.6	0.7			0.8	0.5	0.4	0.3	0.5			0.6	0.7	0.5	0.6		0.6	0.6	0.6						0.7	0.5	0.5		0.6	0.7	0.7
Lewej komory (strzałka) f	Wartość średnia						1.5	1.5			1.5	1.5	1.5	1.5	1.5				1.5	1.5	1.5		1.5	1.5	1.5			2.0			1.5	1.5	1.5		1.5	1.5	1.5
	Średnie odchylenie						0.2	0.3			0.2	0.2	0.3	0.3	0.2				0.3	0.3	0.4		0.3	0.3	0.4			0.4			0.2	0.4	0.3		0.2	0.4	0.4
Wysokość szypuły naczyniowej H	Wartość średnia		8.5			8.5	8.5	8.5			8.5	9.0	7.5	8.0	8.5			8.5	8.5	8.5	8.0		9.0	9.0	9.0						8.5	9.0	8.5		9.5	9.0	9.0
	Średnie odchylenie		1.2			0.6	0.6	0.7			1.0	1.1	0.9	0.4	0.6			0.8	0.1	0.9	0.6		0.9	1.0	1.1						1.0	0.9	0.7		1.1	1.0	1.1
Szerokość szypuły naczyniowej aS + Sa'	Wartość średnia		4.5			4.5	5.0	5.0			5.0	5.0	5.0	5.0	5.0			5.0	5.0	5.0	5.5		5.0	5.5	5.5			5.5		5.5	5.0	5.5	5.5		5.5	5.5	6.0
	Średnie odchylenie		0.5			0.4	0.4	0.5			0.5	0.5	0.4	0.4	0.4			0.3	0.5	0.6	0.3		0.4	0.6	0.6			0.3		0.2	0.5	0.5	0.4		0.6	0.6	0.7
Średnica aorty wstępującej AA'	Wartość średnia						2.0	2.0			2.0	2,0			2.0				2.0	2.5	2.5		2.0	2.5	2.5						2.5	2.5	2.5		2.5	2.5	2.5
	Średnie odchylenie						0.3	0.2			0.3	0.3			0.3				0.4	0.3	0.3		0.3	0.4	0.4						0.3	0.3	0.2		0.3	0.3	0.4

* Polski Przegląd Radiologicz m VII, zeszyt 1—2, str. 28, 1932 r.

tucjonalnych porównanie otrzymanych wyników z różnymi normami dostarcza wartościowych spostrzeżeń tym więcej, że nie chodzi o cyfrowe określenie granicy powiększenia fizjologicznego i patologicznego. W stosunku do danych B o r d e t a i V a q u e z a, H a u d e k a, R a u t m a n n a, U n g e r l e i d e r a i C l a r k a uzyskane wyniki wykazują powiększenie wymiaru Ps, co jest zgodne z ogólnie przyjętym poglądem (R e i c h e r, M i s s i u r o, A r k u s k i j, F a r f e l, B e s t i T a y l o r, D i e t l e n, D e u t s c h, H e r x h e i m e r i inni), że pod wpływem ćwiczeń fizycznych serce ulega powiększeniu proporcjonalnie do zwiększonej masy mięśni szkieletowych (tablica I i II). Wyniki S a w i c z a mają dla nas szczególne znaczenie, ponieważ zostały opracowane na materiale polskim, obejmującym 881 ortodiagramów mężczyzn z prawidłowym układem krążenia. Doskonałość techniki ortodiagraficznej i sposób statystycznego opracowania wyników S a w i c z a skłaniają do przytoczenia jego tablicy w całości (tablica III). Normy U n g e r l e i d e r a i C l a r k a opracowane na podstawie olbrzymiego materiału Amerykańskich Towarzystw Ubezpieczeń, nadają się do bezpośredniego porównania z moimi wynikami ze względu na posługiwanie się tą samą techniką badania, co pozwala na wykluczenie zwykłego błędu przy wykonywaniu ortodiagramów oraz tego błędu, który wynika z porównania ortodiagramów z dalekozdjęciami.

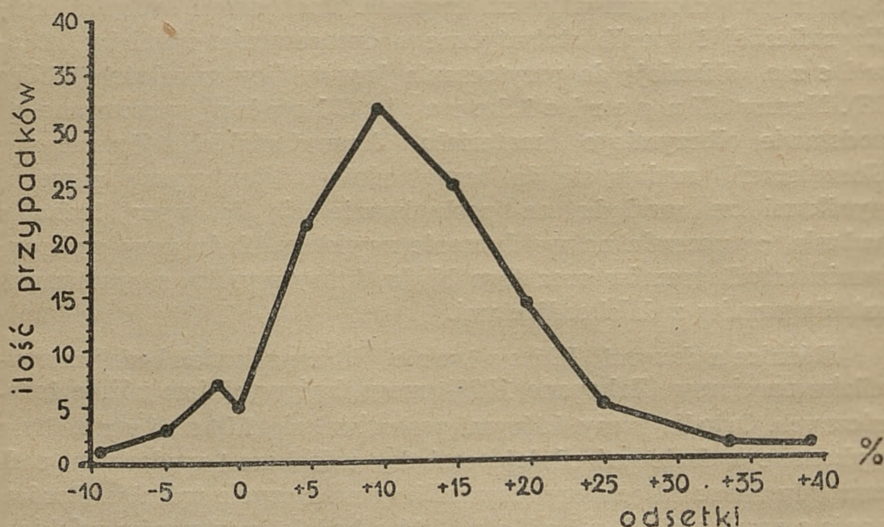
Różnice z danymi M i s s i u r o, który również badał zawodników narciarzy (Zakopane 1929) mogą być wynikiem różnic technicznych. Ortodiagramy, którymi posługiwał się M i s s i u r o, były wykonane w fazie pośredniej pomiędzy wdechem i wydechem, podczas gdy nasze zdjęcia wykonywaliśmy na szczycie wdechu. Porównanie z wynikami R e i c h e r, która badała sportowców polskich, nie wykazuje różnic, wychodzących wyraźniej poza granice błędu nieuniknionego przy porównywaniu ortodiagramów ze zdjęciami z dużej odległości (tablica II). Średni wymiar Ps, stanowiący średnią arytmetyczną wszystkich uzyskanych wyników u zbadanych mężczyzn, wynosi 13,7 cm i jest zgodny ze średnią uzyskaną przez H u g a (13,6 cm). H u g badał serca wysokiej klasy narciarzy uczestników II Olimpiady Zimowej, podczas gdy w naszej grupie rozbieżność klasy sportowej była bardzo duża. Całkowita zgodność uzyskanych wyników z wynikami H u g a nasuwa wniosek, że raczej nie można dopatrywać się związku (R e i c h e r, M i s s i u r o) pomiędzy wymiarem Ps i klasą sportową zawodnika. Szczegółowa analiza

TABLICA IV

Poprzeczny wymiar serca narciarzy (mężczyzn) badanych w spoczynku w stosunku do wymiaru prawidłowego wg Ungerleidera i Clarka. (Odsetki ze znakiem „+“ oznaczają większy, ze znakiem „—“ mniejszy poprzeczny wymiar serca w stosunku do przyjętych norm).

Поперёчный размер сердца лыжников (мужчин) исследованых в отдыхе в сравнении с нормами Унгерляндера и Клярка

The comparison of the heart transverse diameter of the skiers — males (when ralaxing) with the Ungerleider's and Clark's norms (The percentage with the sign — (mius) equivalent to the diminution, + (plus) to the enlargement in respect to the norms).



wymiaru Ps w spoczynku u całej grupy badanych mężczyzn w porównaniu z normami Ungerleidera i Clarka dostarcza następujących spostrzeżeń (tablica IV). Na ogólną liczbę 115 mężczyzn wymiar Ps jest większy o 1 — 38% w 100 przypadkach, co stanowi 87%. W 5 przypadkach (4%) wymiar ten jest równy podanym normom, podczas gdy wymiar Ps mniejszy niż prawidłowo o 1 — 10% stwierdziłem w 10 przypadkach, co odpowiada w przybliżeniu 9%. Biorąc pod uwagę, że dane wg tablic standartowych podlegają waha-

niom ± 10% u ludzi z niezmienionym chorobowo układem krążenia, należy przyjąć, że w badanej grupie 60% zawodników ma wymiar Ps prawidłowy, podczas gdy 40% zwiększony, co jednak nie przesądza jeszcze powiększenia patologicznego. Ściślej mówiąc 13% narciarzy mężczyzn ma wymiar Ps zbliżający się do dolnej granicy przyjętej normy, 47% zbliża się do górnej granicy prawidłowych wahań, a 40% — wykazuje zwiększenie wymiaru Ps o 11 — 38%. W grupie żeńskiej badania w spoczynku przeprowadziłem tylko u 16 kobiet (Czechosłowacja 1, Węgry 5, Polska 10). Mała liczba przy-

TABLICA V

Stosunek poprzecznego wymiaru serca narciarzy po biegach różnej długości do poprzecznego wymiaru serca w spoczynku.

Сравнение поперёчного размера сердца лыжников в отдыхе и после бега на разных росстояньях.

The comparison of the skiers hearts transverse diameter when relaxing and after exertion.

	Zmniejszenie %				Bez zmian %	Powiększenie %		Razem
	20—16	15—11	10—6	5—1	0	1—5	6—10	
Bieg na 8 km (kobiety)	—	2	3	1	1	—	—	7
Bieg na 18 km (mężczyźni)	3	6	15	8	1	1	—	34
Bieg na 10 km (mężczyźni)	—	2	11	6	—	1	—	20
Bieg na 30 km (mężczyźni)	—	4	8	7	2	1	—	22
Razem	3	14	37	22	4	3	—	83

padków uniemożliwia szczegółowe wnioski. Porównanie jednak wymiaru Ps zawodniczek Polek z tablicami Reicher (tablica II) wykazuje na ogół zgodność spostrzeżeń. Serca kobiet-narciarek są większe od norm ustalonych dla kobiet polskich.

Pod wpływem jednorazowego wysiłku fizycznego serce ulega zmniejszeniu (Reicher, Missiuro, Arkuskij, Acker-

man, Bruns, Boigey, Deutsch, Kauf, Rautmann). Badając serca 83 zawodników po wysiłku (7 kobiet, 76 mężczyzn) stwierdziłem zmniejszenie wymaru Ps w stosunku do wymiaru spoczynkowego w 91,6%. W 4,7% wymiar Ps pozostaje bez zmian, w 3,6% zaś występuje jego zwiększenie (tablica V). Stosując sposób obliczania Missiuro, który uwzględniał różnicę w wymiarach Ps, przekraczającą 0,5 cm i przyjmując, że w moich obliczeniach wahania ± 5% (co się równa różnicy 0,5 — 0,7 cm) mogą być następstwem błędu technicznego, wówczas otrzymane wyniki przedstawiają się następująco: serce po wysiłku uległo zmniejszeniu o 6 — 20% u 54 zawodników, co stanowi 71% omawianej grupy 83 osób, pozostało bez zmian w 29%. Dane te są zgodne z wynikami Missiuro, który wykazał zmniejszenie serca po wysiłku w 70,3% przypadków. Największą podgrupę stanowili narciarze, u których zmniejszenie wymiaru Ps wynosiło 6 — 10% (37 przypadków), w następnej, co do ilości przypadków, podgrupie zmniejszenie Ps wynosiło 11 — 15%, tylko u 3 zawodników stwierdziłem zmniejszenie o 16 — 20%.

Ciekawe wyniki daje ocena zmian wymiaru Ps u tego samego zawodnika po biegach różnej długości. W tablicy VI zestawione są wymiary Ps obliczone w odsetkach u 19 zawodników, którzy brali udział co najmniej w dwu biegach. Kolejność rubryk odpowiada chronologicznie kolejności biegów. Odstęp czasu pomiędzy biegiem na 18 km i na 10 km wynosi 48 godzin, natomiast pomiędzy biegiem na 10 km i na 30 km — 5 dni. W przeważającej większości przypadków stopień zmniejszenia serca po każdym następnym biegu był niższy niż po biegu poprzednim. Różnice pomiędzy biegiem na 18 km i na 10 km nie są tak wyraźne prawdopodobnie dlatego, że są to biegi o średniej długości nie męczące serca tak jak bieg na 30 km. Należy również wziąć pod uwagę, że bieg na 10 km następował po biegu na 18 km. Zmęczenie serca po biegu na 18 km, które mogło się utrzymywać do chwili rozpoczęcia biegu na 10 km było do pewnego stopnia wyrównane krótszą trasą biegu. Spośród zbadanych 14 zawodników, którzy brali udział w biegu na 30 km — 12 wykazuje niższy stopień zmniejszenia wymiaru Ps po biegu na 30 km niż po biegu na 18 km lub na 10 km. Innymi słowy serce w przeważającej większości przypadków zmniejsza się bardziej po biegu na 18 km lub na 10 km niż po biegu na 30 km. U dwóch zawodników (Nr. 112 i 117,

TABLICA VI

Zmiany poprzecznego wymiaru serca w odsetkach u tego samego zawodnika po biegach różnej długości, w stosunku do wymiaru poprzecznego serca w spoczynku (znak — oznacza zmniejszenie wymiaru).

Процентные изменения поперечного размера сердца у того же самого состязателя после бегов на разных росстояниях по отношению к размерам сердца в отдыхе.

The same skier — percentage changes of the heart transverse diameter when relaxing and after exertion. (The sign —(minus) equivalent to the diminution of the diameter).

Nr kolejny zawodnika wg tablicy VII	Bieg na 18 km	Bieg na 10 km	Bieg na 30 km
	Odsetki %		
1	—15	— 7	— 7
2	—18		— 7
56		— 11	— 9
57		—10	— 8
61	— 8		— 5
89		—10	— 9
92	—11		— 5
106	—10	—11	0
110	—10	— 3	
112		—10	—12
113	— 7	— 5	— 4
115	— 6	— 5	
116	—17	—10	— 4
117	— 10	—10	—12
119	— 6	— 3	
122		—13	—11
124	— 9		— 7
129	— 5	— 5	
132	— 5	—10	

patrz tablica VI i VII) po biegu na 30 km stwierdziłem podwyższenie stopnia zmniejszenia serca, co można by uważać za przykład dobrego przystosowania się serca do zwiększonej pracy. W jednym przypadku (Nr. 106) wymiar Ps po biegu na 30 km był równy wymiarowi

spoczynkowemu, co należałoby odnosić do wyczerpania serca po biegu na 30 km, szczególnie wobec tego, że serce to wykazywało fizjologiczne zmniejszenie o 10 — 11% po biegach na 18 i 10 km.

Na objaw ten zwrócił już uwagę B o i g e y stwierdzając zależność zmiany sylwetki serca po wysiłku od rodzaju i czasu jego trwania (R e i c h e r). Podobne zjawisko spostrzegał również M i s s i u r o (1929 r.). Na 9 zawodników biorących udział w biegu na 50 km i następnie na 18 km stwierdził on powiększenie wymiaru Ps po biegu na 18 km w stosunku do wymiaru spoczynkowego u 3 zawodników, u 2 osób wymiar Ps pozostał niezmieniony, u 2 pozostałych niższy był stopień zmniejszenia. M i s s i u r o tłumaczy te zjawiska zmęczeniem po wysiłku, który przekracza możliwości fizjologicznego przystosowania serca do zwiększonej pracy doprowadzając do osłabienia mięśnia sercowego i w końcu do biernego rozszerzenia serca — rozstrzeni.

Wobec tego, że spośród zbadanych przeze mnie 19 zawodników — 17 wykazuje niższy stopień zmniejszenia wymiaru Ps po biegu na 30 km niż po biegu na 18 km lub na 10 km, nasuwa się pytanie, czy bieg na przestrzeni 30 km znajduje się w granicach fizjologicznych możliwości większości badanych narciarzy. Odpowiedź na to pytanie może dostarczyć porównanie wyżej podanych wyników z równocześnie przeprowadzonymi badaniami fizjologów i patologów.

STRESZCZENIE

Badanie radiologiczne poprzecznego wymiaru serca (Ps) u narciarzy wykazuje:

1. W porównaniu z normami U n g e r l e i d e r a i C l a r k a w grupie mężczyzn wymiar Ps jest zwiększony w 40% przypadków, zbliża się do górnej granicy prawidłowych wahań w 47%, jest równy lub mniejszy w 13%.
2. Serca kobiet wykazują również zwiększenie wymiaru Ps w porównaniu z normami R e i c h e r.
3. Po wysiłku (bieg na 8, 18, 10, 30 km) wymiar Ps kobiet i mężczyzn ulega zmniejszeniu w stosunku do wymiaru spoczynkowego.

4. Po biegu na 30 km stopień zmniejszenia serca jest niższy niż po biegach na 18 i 10 km. Powstaje pytanie, czy bieg na 30 km znajduje się w granicach fizjologicznych możliwości większości badanych narciarzy.

С. Л. ЗГЛИЧЫНЬСКИЙ

РАДИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СЕРДЦА УЧАСТНИКОВ ЛЫЖНЫХ СОСТЯЗАНИЙ О „КУБОК ТАТР" ЗАКОПАНЭ 1949 Г.

КРАТКОЕ ИЗЛОЖЕНИЕ

Радиологическое исследование поперёчного размера сердца у лыжников представляет:

1) В сравнении с нормами Унгерлейдера и Клярка поперёчный размер сердца у мужчин есть увеличен в 40%, в случае приближения к верхней границе правильных движений в 47% есть одинакова, ровна или менее как 13%.

2) Сердце женщин представляет увеличение поперёчного размера в сравнении с нормами Райхер.

3) После бега 8, 18, 10, 30 километров поперёчный размер сердца женщин и мужчин уменьшается в сравнении с дыханием.

4) После бега 30 км. ступень уменьшения поперёчного размера сердца есть ниже чем после бега 18—10 км.

Возникает вопрос находится ли бег 30 км в границах физиологических возможностей большинства исследованных лыжников?

Dr S. L. ZGLICZYŃSKI

HEART X-RAY EXAMINATION OF THE SKI-COMPETITORS „TATRA CUP" ZAKOPANE 1949

SUMMARY

The radiological examination of the heart transverse diameter among skiers reveals:

1. As compared with Ungerleider's and Clark's norms the transverse diameter is in males increased in 40%, approaches the upper limit of the normal in 47%, is equal or lowered in 13%.
2. In comparison with Reicher's norms the transverse diameter of the hearts of females is increased.
3. After exertion (8, 18, 10, 30 km courses) the transverse diameter of males and females diminishes as compared with the rest diameter.
4. After 30 km. course the degree of heart diminution is smaller than after 18 and 10 km courses. The question arises if the 30 km course does not transgress the limit of the physiological possibilities in the majority of the examined skiers.

PIŚMIENNICTWO

Arkuskij J. I. — Rentgenodiagnostika boleźniej sjerdca i sasudow. 1948 r.

Farfel R. S. — Kurs fizjołogii czełowieka.

Missiuro W. — Trening i wysiłki sportowe a serce. Przegląd sportowo-lekarski, Tom III. 1931 r.

Reicher E. — O działaniu ćwiczeń cielesnych na ustrój ludzi zdrowych i chorych. Polskie Archiwum Medycyny Wewnętrznej — 1932 r.

Sawicz W. — Wymiary serca prawidłowego na podstawie badań ortodiagraficznych. Polski Przegląd Radiologiczny Tom VII. 1932 r.

Clark, Ungerleider. — A study of the transverse diameter of the Heart. Am. Heart Journal 17 : 92, 1939 r.

Zdansky E. — Röntgendiagnostik des Herzens und der grossen Gefässe. 1949 r.

TABLICA VII

OGÓLNE ZESTAWIENIE WYNIKÓW BADAŃ RADIOLOGICZNYCH

(D_k — długość klatki piersiowej, P_k — wewnętrzny poprzeczny wymiar klatki piersiowej, P_s — poprzeczny wymiar serca). Wszystkie wymiary w cm.

ОБЩЕЕ СОПОСТАВЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ РАДИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ.

D_k — длина грудной клетки, P_k — внутренний поперечный розмер грудной клетки, P_s — поперечный розмер сердца. Все розмеры в сантиметрах.

GENERAL ESTIMATE OF X-RAY EXAMINATIONS

(D_k — longitudinal diameter of the chest, P_k — transverse diameter of the chest, P_s — transverse diameter of the heart). All the diameters in cm.

L. p.	Nazwisko i Imię	Płeć		Narodowość	Ciężar ciała kg	Wzrost cm	Prawidłowy wymiar poprzeczny serca (P_s) wg Ungerleidera i Clarka	Spoczynek				Bieg 8 km				Bieg 18 km				Bieg 10 km					Bieg 30 km				
								Klatka piersiowa		Serce		Klatka piersiowa		Serce		Klatka piersiowa		Serce		Klatka piersiowa		Serce			Klatka piersiowa		Serce		
		mężczyzna	kobieta					D_k	P_k	P_s	$\frac{P_s \text{ prawidłowy}}{P_s \text{ spoczynek}}$ %	D_k	P_k	P_s	$\frac{P_s \text{ spoczynek}}{P_s - 8 \text{ km}}$ %	D_k	P_k	P_s	$\frac{P_s \text{ spoczynek}}{P_s - 18 \text{ km}}$ %	D_k	P_k	P_s	$\frac{P_s \text{ spoczynek}}{P_s - 10 \text{ km}}$ %	godzina badania	D_k	P_k	P_s	$\frac{P_s \text{ spoczynek}}{P_s - 30 \text{ km}}$ %	godzina badania
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	Heb. J.	m.		Rumunia	73.4	173.5	13.0	23.3	31.5	15.3	+17					23.7	31.2	13.4	−15	32.9	31.7	14.5	− 7		23.3	31.2	14.4	− 7	12^{49}
2	Vlad. K.	m.		,,	71.1	171.4	12.9	24.8	32.3	14.3	+10					24.3	31.6	11.7	−18						21.5	32.1	12.8	− 7	13^{16}
3	Ghed. L.	m.		,,	62.8	160.3	12.5	22.9	29.2	13.4	+ 8																		
4	Trin. I.	m.		,,	78.9	169.5	13.8	23.6	29.6	15.0	+ 9																		
5	Sh. St.	m.		,,	73,8	171.0	13.2	22.8	32.2	13.2	0																		
6	Cris. C.	m.		,,	56,6	165,4	11.7	23.8	28.8	12.3	+ 5																		
7	Ju. I.	m.		,,	60.3	156,3	12.6	20.3	29.3	13.4	+ 7																		
8	Nic. M.	m.		,,	82.5	166.2	14.1	21.7	31.6	15.9	+13																		
9	Bar. M.	m.		,,	56.5	171.7	11.4	22.0	29.0	11.4	0																		
10	Ros. G.	m.		,,	59.8	169.5	11.9	24.7	29.6	14.1	+16																		
11	Ser. C.	m.		,,	65.3	174.5	12.2	25.1	30.0	11.1	−10																		
12	Cas. I.	m.		,,	67.2	168.6	12.7	22.6	27.1	13.1	+ 3																		
13	Sul. D.	m.		,,	66.4	168.0	12.6	21.6	29.4	14.3	+14																		
14	Eu. C.	m.		,,	76.7	179.6	13.1	22.1	30.9	14.9	+12																		

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
15	Col. I.	m.		Rumunia	60.0	165.8	12.1	23.8	30.2	13.2	+10																		
16	Mar. I.	m.		„	66.8	173.6	12.5	24.8	±32.4	13.9	+11																		
17	Bob. V.	m.		„	71.4	167.0	13.0	23.0	29.5	13.5	+ 3																		
18	Sam. C.	m.		„	62.9	164.1	12.4	22.6	30.0	12.9	+ 4														22.9	30.0	11.3	—15	15^{05}
19	Jif. A.	m.		„	68.8	167.5	12.9	20.5	29.1	13.5	+ 5																		
20	Fras. D.	m.		„	65.2	167.7	12.5	23.0	31.8	12.5	0					23.5	31.4	11.8	— 6										
21	Man. N.	m.		„	69.2	169.5	12.8	23.5	30.4	12.5	— 3					23.8	29.4	10.9	—13										
22	Drag. G.	m		„	76.2	174.5	13.2	23.7	30.4	14.5	+10					23.8	29.8	12.9	—11										
23	Lep. F.	m		„	61.3	169.6	12.0	25.7	31.0	12.6	+ 5																		
24	Lic. J.	m.		„	69.9	174.2	12.7	23.4	30.9	12.9	+ 2																		
25	Kosz. M.		k.	Węgry	58.5	158.5	12.2	21.5	26.5	11.3	— 7																		
26	Kal. I.		k.	„	70.0	169.3	12.8	23.3	24.8	12.1	— 6	22.2	23.7	11.3	— 7														
27	Mus. Z.		k.	„	60.5	157.3	12.4	23.9	28.0	10.6	—15	23.7	27.6	10.1	— 5														
28	Tum. T.		k	„	57.0	157.8	12.1	23.2	29.8	13.1	+ 8	23.5	28.5	11.9	—10														
29	Szen. I.		k.	„	67.6	171.9	12.6	21.9	28.8	11.1	—12																		
30	Jasz. L.	m.		„	73.7	172.6	13.1	21.8	29.2	12.9	— 1																		
31	Van. P.	m.		„	52.3	158.0	11.5	23.2	28.1	12.8	+11																		
32	Lib. G.	m.		„	74.4	173.1	13.1	23.1	30.0	14.4	+10																		
33	Csor. L.	m.		„	69.3	174.2	12.6	24.5	30.2	13.5	+10																		
34	Bet. I.	m.		„	73.3	174.4	13.0	24.1	32.9	13.7	+ 5																		
35	Bat. I.	m.		„	71.3	173.0	12.9	23.6	31.3	14.4	+12																		
36	Kov. K.	m.		„	56.7	168.0	11.7	25.6	30.0	12.5	+ 7																		

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
37	Mat. L.	m.		Węgry	71.0	163.4	13.0	19.5	30.7	15.4	+19																		
38	Csis. I.	m.		„	63.6	163.5	12.5	24.0	30.4	12.8	+ 2																		
39	Zimm. K.	m.		„	59.6	166.1	12.1	23.9	29.7	12.7	+ 5																		
40	Pir. J.	m.		„	74.4	176.5	13.1	23.4	34.2	14.2	+ 9																		
41	Nov. F.	m.		„	61.3	159.6	12.4	20.9	28.7	13.5	+10																		
42	Pir. J.	m.		„	65.8	165.3	12.7	22.8	30.4	13.1	+ 3																		
43	Agar. J.	m.		„	66.9	175.0	12.4	26.0	30.7	14.1	+15																		
44	Gyur. A.	m.		„	68.5	175.6	12.5	23.7	29.9	13.0	+ 4																		
45	Resz M.	m.		„	73.5	175.6	13.2	18.9	26.8	14.3	+ 8																		
46	Maz. S.	m.		„	79.1	180.2	13.3	22.5	29.7	11.9	—10																		
47	Hul. M.	m.		„				23.7	29.9	13.7																			
48	Iloh F.	m.		„	66.5	166.5	12.7	24.7	32.6	13.4	+ 5																		
49	Hem. F.	m.		„	58.8	164.3	11.9	24.6	29.3	12.1	+ 1																		
50	Boh. L.	m.		„				—	31.8	13.9																			
51	Vin. L.	m.		„	61.5	179.5	11.7	—	30.6	13.0	+11					26.1	29.9	11.7	—10										
52	Haran. A.	m.		„	74.2	178.0	12.9	24.7	30.3	14.5	+12					24.8	30.4	13.6	— 6										
53	Gon. A.	m.		„	81.2	188.4	13.2	± 25.2	30.9	12.5	— 5																		
54	Fan. L.	m.		„	70.1	171.5	12.9	23.6	29.8	14.3	+11																		
55	Vid. H.	m		Finlandia	50.0	160.0	11.2	21.0	31.6	14.9	+33									22.0	30.9	14.3	— 5						
56	Sal. E.	m.		„	74.2	174.8	13.0	24.5	32.9	15.7	+20									24.0	± 34.6	14.0	—11	13^{07}	24.6	32.9	14.3	— 9	12^{50}
57	Pum. M.	m.		„	58.9	162.1	12.1	22.8	28.1	13.6	+12									23.8	26.1	12.2	—10	12^{12}	24.66	27.1	12.6	— 8	12^{40}
58	Suom. M.	m.		„	68.3	179.0	12.3	20.3	30.0	14.1	+15									22.1	30.2	12.6	—10						

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
59	Tchip. T.	m.		Bulgaria	68.3	180.0	12.3	24.7	±31,4	13.6	+10																		
60	Bob. N.	m.		„	64.7	169.5	12.4		30.7	12.7	+ 2																		
61	Stoev B.	m.		„	71.0	176.0	12.8	24.2	23.3	13.7	+ 6					24.1	32.9	12.7	— 8						24.9	32.2	13.0	— 5	12^{52}
62	Atan D.	m.		„	64.4	168.2	12.4	23.0	30.7	13.7	+10																		
63	Dim. G.	m.		„	62.3	166.2	12.3	21.8	28.6	11.7	— 5																		
64	Nic. P.	m.		„	62.5	169.5	12.1	23.0	31.6	13.8	+15																		
65	Kon. J.	m.		„	61.3	155.2	12.6	17.3	28.0	12.8	+ 1																		
66	Staic. J.	m.		„	70.2	178.0	12.6	24.0	32.6	14.5	+15					24.1	32.8	12.3	—18										
67	Vrin. L.	m.		„	68.2	176.8	12.4	25.2	29.3	13.6	+10																		
68	Dich. N.	m.		„	76.0	179.0	13.0	23.0	30.6	14.3	+10																		
69	Nep. I.	m.		„	60.5	168.5	12.1	23.8	27.5	13.0	+ 8																		
70	Jen. J.	m.		C. S. R.	74.2	168.2	13.3	23.9	34.2	17.4	+38														23.7	±34.2	16.2	— 5	12^{47}
71	„ S.	m.		„	68.6	169.7	12.7	24.4	31.0	15.1	+20																		
72	Dvor. K.	m.		„	79.1	176.1	13.5	25.7	32.4	14.3	+ 6																		
73	Thom. E.	m.		„												21.3	28.2	12.1											
74	Jon L.	m.		„																±23.8	29.6	13.7		13^{16}					
75	Hlav. K.	m.		„	74.5	175.1	13.2	23.4	30.9	16.6	+25														24.6	31.4	14.4	—13	12^{41}
76	Pol. I.	m.		„	71.0	173.2	12.8	24.4	32.8	15.1	+19					25.6	33.6	13.4	—11										
77	Koss. B.	m.		„	68.0	170.7	12.7	23.5	30.6	14.8	+18					23.8	30.7	14.3	⊢ 4										
78	Sip. J.	m.		„	67.9	172.2	12.7									22.1	29.3	13.6	—						22.7	29.3	13.7		12^{36}
79	Nem. E.	m.		„	73.0	178.3	12.9	22.0		14.4	+12					21.8	30.5	12.9	—10										
80	Bainh. R.		k.	„	68.0	168.3	—	22.9	30.3	13.8		22.9	29.8	12.3															

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
81	Mec. M.		k.	C. S. R.	52.0	156.2	—					20.1	24.4	11.0															
82	Sim. W.	m.		„	72.6	182.0	12.7																		22.8	31.7	13.7	—	12^{37}
83	Lel. K.		k.	„	54.0	155.2	—																						
84	Striz. S.		k.	„	54.0	160.0	—					22.9	26.3	11.7															
85	Gros. M.		k.	„	60.0	155.2	—					22.4	28.5	12.4															
86	Luk. M.		k.	„	60.5	159.1	—					20.0	23.7	12.9															
87	Zatur. J.	m.		„	62.0	169.5	12.1	24.7	30.0	14.1	+16																		
88	Car. J.	m.		„	65.7	164.3	12.7	22.5	30.2	15.3	+12														22.5	30.2	14.9	— 2	12^{43}
89	Zaj J.	m.		„	67.9	172.4	12.6	22.7	31.0	13.7	+10												—10	13^{09}	27.8	30.0	12.5	— 9	12^{50}
90	Weissk. M		k.	„	56.5	157.6	—					21.0	24.3	10.7									—						
91	Koval. S.	m.		„	63.0	169.0	12.2																						
92	Mar. M.	m.		„	70.3	172.6	12.8	25.4	28.3	14.8	+16					24.7	28.0	13.1	—11						25.9	248	14.0	— 5	12^{51}
93	Stasz. J.		k.	Polska	69.5	160.5	—	22.1	29.7	13.5	—	22.1	28.9	13.5	0					27.1	29.9	12.5							
94	Kob. M.		k.	„	46.5	150.0	—	21.9	26.5	11.1	—									21.9	29.6	13.4							
95	Naorn. J.		k.	„	57.8	168.0	—	23.4	27.1	12.1	—																		
96	Step. H.		k.	„	52.5	151.5	—	19.4	26.5	13.0	—	20.4	25.7	11.6	—10														
97	Waw. Z.		k.	„	59.9	164.6	—	21.7	26.6	12.1	—																		
98	Kow. M.		k.	„	57.9	155.7	—	21.3	26.9	11.8	—	21.8	26.6	10.5	—12														
99	Kodel. T.		k.	„	64.6	158.0	—	19.8	26.1	12.3	—																		
100	Czuber. H		k.	„	51.9	155.7	—	21.7	25.2	11.9	—																		
101	Groch. B.		k.	„	60.8	166.2	—	23.8	26.5	11.6	—																		
102	Kwap. T.		k.	„	48.5	153.5	—	19.3	26.8	10.7	—																		

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
103	Hol. A.	m.		Polska	66.0	170.5	12.5	20.6	31.1	14.8	+10																		
104	Such M.	m.		,,				21.6	27.2	12.0	—														21.6	27.0	11.4	— 5	13^{10}
105	Buk. S.	m.		,,	57.4	159.0	12.0	23.2	30.9	13.9	+15									23.4	30.2	12.6	—10						
106	Har. J.	m.		,,	70.8	171.0	12.9	23.3	31,1	14.4	+11					23.7	30.2	13.0	—10	24.2	30.6	12.8	—11	13^{25}	24.7	31.0	14.3	0	12^{54}
107	Kar.	m.		,,	71.2	163.2	13.2	22.7	± 34.0	14.5	+10																		
108	Sat. M.	m.		,,	63.9	171.0	12.3	24.4	31.1	12.5	+ 1																		
109	Skup. S.	m.		,,																25.0	32.9	13.1	—	12^{52}					
110	Spuc. T.	m.		,,	67.4	177.8	12.4	26.1	33.7	14.0	+12					26.5	33.7	12.6	—10	26.7	33.7	13.5	— 3						
111	Gąs.-J. J.	m.		,,	73.9	166.1	13.4	22.5	29.9	12.8	— 5																		
112	Dąb. S.	m.		,,	69.3	169.5	12.8	21.1	31.5	15.9	+24									22.1	30.6	14.2	—10	13^{17}	21.3	30.9	13.9	—12	12^{35}
113	Kwap. T.	m.		,,	63.3	171.0	12.2	24.5	29.1	12.8	+ 5					24.7	29.1	11.9	— 7	24.8	29.1	12.1	— 5		24.5	29.5	12.3	— 4	12^{37}
114	Rój W.	m.		,,	70.5	167.0	13.0	22.4	30.0	14.5	+11					23.7	29.3	14.3	— 1										
115	Wiecz. A.	m.		,,	66.0	168.2	12.6	23.4	30.7	13.4	+ 6					24 5	30.7	12.6	— 6	24.1	30.5	12.7	— 5	12^{30}					
116	Gąs.-F. T.	m.		,,	61.1	160.4	12.4	21.7	28.5	12.8	+ 3					21.3	27.5	10.7	—17	21.7	28.3	11 5	—10	12^{04}	21.8	28.4	12.3	— 4	12^{45}
117	Hol. J.	m.		,,	73 9	172.5	13.1	24.6	± 33.2	15.9	+21					25.0	33.2	14.3	—10	25 0	33.0	14.4	—10		20.7	31.0	13.9	—12	12^{53}
118	Hord. J .	m.		,,	73.4	180.6	12.8	—	30.1	13.6	+ 6					26 4	29 3	12.8	— 5										
119	Gran. K.	m.		,,	69.0	172,6	12.7	23.1	33.3	15.5	+22					22.9	33.4	14.6	— 6	23.6	33.9	15.0	— 3						
120	Chł. A.	m.		,,				24.3	28.8	13.5	—														23.8	28.9	13.9	+ 3	12^{36}
121	Daw. T.	m.		,,																21.7	28.0	13.2	—	11^{45}					
122	Sit. J.	m.		,,	68.8	164 0	13,0	22.3	30.8	15.1	+15									22.6	30.7	13.1	—13		23.2	30.8	13.4	—11	12^{58}
123	Zub. W.	m.		,,	71.1	176.0	12.8	24.5	31.2	14.4	+12														23.5	31.0	14.4	0	13^{15}
124	Zub. J.	m.		,,	80.8	182.0	13.9	25.6	± 35.6	15.0	+ 8					26.5	± 34.8	13.7	— 9						25.6	± 36.4	13.8	— 7	12^{48}

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
125	Daw. K.	m.		Polska	59.9	162.8	12.2	22.3	29.5	13.9	+14																		
126	Mar. J.	m.		,,																					22.0	31.4	14.6	—	
127	Kob. J.	m.		,,	65.3	169.3	12.4	24.7	30.4	13.6	+10					23.8	28.9	13.1	— 4										
128	Dzied. St.	m.		,,	76.1	177.0	13.1	22.3	±33.8	15.8	+20					21.5	32.2	14.8	— 6										
129	Rasz. J.	m.		,,	71.0	166.4	13.1	22.5	31.7	14.0	+ 8					22.6	31.7	13.2	— 5	23.0	31.7	13.4	— 5						
130	Szel. K.	m.		,,	57.7	160 0	12 1	23.1	29.1	13.3	+10					23.4	28.9	13.4	0										
131	Szub. J.	m.		,,	71.2	170.0	13.0	22.7	29.1	13.1	0					23.8	28.9	12.1	— 8										
132	Stup. H.	m.		,,	54.0	157.6	11.7	20.3	29.7	14.5	+24					20.6	29.5	13.8	— 5	20.5	29.6	13.1	—10 .						
133	Cic. A.	m.		,,	58.0	161.0	12.1	24.5	31.4	14.4	+20																		
134	Daw. T.	m.		,,	61.8	168.0	12.2	25.1	30.4	14.2	+16														25.3	29.8	13.0	— 9	13^{15}
135	Krzep. D. J.	m.		,,	67.2	164.0	12.8	23.0	31.2	13.8	+ 8					23.7	31.1	14.1	+ 2										
136	Wawr. Stan. II	m.		,,	69.5	174.0	12.7	24.0	31.0	12.7	0																		
137	Pawl. J.	m.		,,	74.9	175.0	13.1	25.4	31.8	12.8	— 2																		
138	Fross R.	m.		,,	62.0	166.0	12.3	23 5	29.4	12.6	+ 2					23.4	28.4	12.3	— 2										
139	Kula J.	m.		,,	58.7	160 1	12.1	22.4	30.8	14.2	+17					22.5	30.6	13.5	— 5										
140	Pop. M.	m.		,,	69.5	180.1	12.4	22.7	28.3	12.9	+ 4																		
141	Naor. Z.	m.		,,	60.5	171.2	12.0	25.4	30.7	12.5	+ 5																		
142	Zwij. J.	m.		,,	70.5	174.4	12.7	23.4	28.2	12.0	— 5									24 2	28.7	10.9	—10						
143	Sczep. J.	m.		,,	65.9	168.7	12.6	24.2	31.3	11.3	—10																		
144	Schind. J.	m.		,,	59.5	168.8	12.0	24.0	29 3	12.9	+15									24.1	30 3	13.6	+ 5						
145	Kub. S.	m.		,,	65.1	171 8	12.3	23.2	30.2	14.7	+20																		
146	Nogow. J.	m.		,,	65.6	173.0	12.8	26.1	30.6	13.8	+ 8					23 9	32.4	11.9	—13										
147	Węgrzyn J.	m.		,,	61.2	173.4	11.9	24.1	29.2	12.9	+ 9					24.3	29.1	12.1	— 6										
148	Klacz. J.	m.		,,	53.2	166.3	11.3	20.5	26 1	12.1	+ 6																		
149	Gąsien. C. J.	m.		,,	77.4	176.3	13.3	24.6	31.2	14.9	+12																		

J. KAULBERSZ, W. WCISŁO i A. OGIŃSKI

OBJĘTOŚĆ MINUTOWA SERCA U ZAWODNIKÓW NARCIARSKICH

(Z badań uczestników Międzynarodowych Zawodów Narciarskich w Zakopanem w 1949 r.).

Zakład Fizjologii UJ

I. WSTĘP

Objętość minutowa (rzut minutowy) serca, czyli ilość krwi wyrzucana przez każdą komorę w ciągu jednej minuty do głównych tętnic, jest najważniejszą dynamiczną wartością w ocenie sprawności układu krwionośnego.

Dzieląc objętość minutową przez ilość uderzeń serca na minutę, otrzymuje się średnią wartość objętości wyrzutowej (rzutu skurczowego) serca, najważniejszą daną konieczną dla każdorazowej oceny pracy serca.

Pracę tę wyraża się zwykle formułką: $P = QR + \frac{QV^2}{2g}$ odpowiadającą wysiłkowi jednej komory podczas jednego skurczu i przedstawiającą sumę czynnika pokonania oporu w tętnicach (QR), tj. iloczynu rzutu skurczowego Q na średnie ciśnienie w tętnicach (R) i czynnika przyspieszenia $\frac{QV^2}{2g}$,czyli iloczynu z ciężaru lub objętości wyrzuconej krwi (Q) przez kwadrat średniej szybkości krwi w głównej tętnicy (V), podzielonego przez przyspieszenie ziemskie (g). W spoczynku czynnik przyspieszenia stanowi nie więcej niż 1% pracy serca, ale w czasie wysiłku fizycznego wzrastać może do pokaźnych wartości.

Ponieważ okres wyrzucania krwi z komór wynosi około 3/8 całego czasu rozwinięcia czynności serca, to rzeczywista szybkość przepływu w chwili skurczu (izotonicznego) komór jest według Evansa (16) 8/3 raz większa niż wartość średnia. Przyjmując dalej, że ciśnienie w tętnicy płucnej stanowi 1/6 ciśnienia aorty, można przed-

stawić ostateczny wzór na pracę całego serca w czasie jednego skurczu jako:

$$Ps = 7/6\ QR + \frac{Q(8/3V)^2}{g} \text{ kilogramometra.}$$

Uzyskiwana w związku z oznaczeniami objętości minutowej różnica tętniczo-żylna tlenu obrazuje stopień wykorzystania tlenu krwi przez tkanki na obwodzie i przyczynia się do trafniejszej oceny krążenia obwodowego.

Objętość skurczowa i minutowa serca nawet w spoczynku nie jest wielkością stałą, lecz ciągle ulega mniejszym lub większym wahaniom i regulowana jest przez czynniki natury mechanicznej (prawo Starlinga), nerwowej i chemiczno-hormonalnej. Wspomnieć przy tym należy, że przy skurczu serce nie opróżnia się całkowicie, tylko częściowo, a jeszcze pokaźna reszta krwi zalega w jamach sercowych. Objętość takiej krwi zalegającej może tłumaczyć zmiany objętości skurczowej serca nawet w stanie względnego spoczynku, zachodzące bez równoczesnych zmian ciśnienia tętniczego, żylnego lub częstości skurczu.

Nieco stalsze wartości daje według Grollmana wskaźnik sercowy, czyli minutowy wyrzut komory serca w stosunku do 1 m² powierzchni ciała badanego.

Wahania objętości skurczowej, obserwowane w spoczynku, wzmagają się znacznie podczas wysiłku fizycznego, a zwłaszcza przy ciężkiej pracy mięśniowej. Wyższe bowiem zapotrzebowanie tlenu podczas pracy pokryte zostaje w znacznej części przez zwiększenie objętości minutowej, częściowo zaś przez lepsze wykorzystanie tlenu, zawartego we krwi oraz wzmożoną wentylację płuc. Który z tych czynników przeważa, zależy od własności indywidualnych badanego oraz od rodzaju wysiłku.

Zadaniem naszym było sprawdzić, jak zachowuje się rzut minutowy serca sportowców, a specjalnie narciarzy zaprawionych do długodystansowych biegów o współzawodnictwo. Badania przeprowadzaliśmy zarówno przed wysiłkiem jak i po wysiłku, uwzględniając szczególnie czas, który upłynął od ukończenia biegu do chwili przeprowadzenia oznaczenia. W omówieniu wyników trzeba było również wziąć pod uwagę dotychczasowe wiadomości, jakie posiadamy o zachowaniu się objętości minutowej serca w czasie ciężkiej pracy.

Przy rozpatrywaniu cech charakteryzujących wpływ sportu narciarskiego na narząd krążenia pamiętać należy o tym, że inne

jest oddziaływanie serca po długich wysiłkach, inne po krótkich. Specjalny rodzaj i ciężkość pracy, warunki, w jakich ona się odbywa, cielesne oraz duchowe właściwości zawodników, którzy pracę tę mają do wykonania, muszą być również uwzględnione.

Po zebraniu danych, uzyskanych z badań objętości minutowej serca przed biegami i po biegach, staraliśmy się w toku naszych rozważań i wniosków poruszyć niektóre nie całkiem jeszcze jasne zagadnienia z zakresu reakcji serca na wysiłek fizyczny, mianowicie jego dynamiczne oddziaływanie u sportowców w tego rodzaju warunkach, zasadnicze różnice w rzucie minutowym wytrenowanych i niezaprawionych osobników, wreszcie odpowiedzieć na pytanie, czy uzyskane wyniki pozwalają na ocenę sprawności narządu krążenia u sportowców, biorących udział w zawodach.

II. METODYKA

Oznaczenie rzutu minutowego serca narciarzy wchodziło w skład prac Komisji Naukowo-Badawczej w czasie Międzynarodowych Zawodów Narciarskich o „Puchar Tatr" w Zakopanem od 23 II do 3 III 1949 r.

Przy wyborze metody opieraliśmy się na krytycznej ocenie dawniejszych badań, przeprowadzonej przez Christensena (7), oraz na ponownym szczegółowym przeglądzie wszystkich obecnie istniejących metod oznaczenia rzutu minutowego serca u człowieka, opracowanym przez Wcisłę (52). Trzeba było uwzględnić najnowsze osiągnięcia w tym zakresie, jak metodę cewnikowania prawego serca u człowieka stosowaną przez Cournanda (10) oraz ballistokardiografię opisaną szerzej przez Starra i współpr. (49) i brać jednocześnie pod uwagę ograniczone możliwości zastosowania różnych metod na narciarzach w warunkach prowizorycznego laboratorium.

Ostatecznie wybrano metodę acetylenową, w pierwotnej formie podaną przez Grollmana (20), a opartą na zasadzie Ficka (17). Przy użyciu tej metody na drodze pośredniej oznacza się różnicę w zawartości tlenu między każdym litrem krwi tętniczej i żylnej, czyli tzw. tlenową różnicę tętniczo-żylną, a oprócz tego ilość zużytego tlenu na minutę. Dzieląc wartość drugą przez pierwszą, otrzymuje się objętość minutową prawej, a tym samym i lewej komory serca. Objętość minutowa podzielona przez ilość skurczów serca w minucie (liczbę tętna) daje średnią wartość objętości skurczowej. Minutowe zużycie tlenu w płucach oznaczaliśmy workiem Doug-

ł ą s a i gazoanalitycznym aparatem H a l d a n e ' a. Różnicę tętniczo-żylną tlenu określa się w metodzie acetylenowej, jak wspomniano, nie bezpośrednio przez pobieranie próbek krwi i następowe ich badanie na zawartość tlenu, ale na drodze pośredniej przez podanie do oddychania mieszanki obcego gazu, w tym wypadku acetylenu z tlenem. Przechodząca przez krążenie płucne krew chłonie równocześnie acetylen i tlen. Z analiz próbek mieszanki gazowej systemu worko-płucnego, pobranych na początku i na końcu krótkotrwałego okresu oddychania tą mieszanką, otrzymujemy ilość pochłoniętego acetylenu i tlenu. Ilość acetylenu pochłonięta w okresie między pobraniem obu próbek, podzielona przez wynikającą z współczynnika absorbcji zawartość jego w 1 litrze krwi, daje objętość krwi, która w tymże czasie przepłynęła przez płuca. Ilość zaś pochłoniętego równocześnie tlenu, podzielona przez wyżej oznaczoną objętość krwi, wyraża ilość tlenu przyjętego przez 1 litr krwi, czyli różnicę tętniczo-żylną.

Zasadniczą ujemną stroną oryginalnej metody G r o l l m a n a jest za długi okres oddychania mieszanką acetylenową, gdyż wynosi on około 23 sekund, jest więc znacznie dłuższy, niż średni czas jednego krwiobiegu (10 — 15 sek.), a zwłaszcza tak krótkiego, jakim jest krążenie wieńcowe serca. Z tej przyczyny nawet w spoczynku w czasie oddychania mieszanką acetylenową dochodzi do ponownego przepływu przez płuca krwi żylnej zawierającej już acetylen i stąd wartości na objętość minutową, otrzymane oryginalną metodą G r o l l m a n a, są znacznie niższe niż faktyczne. Błąd powstały z recyrkulacji krwi, zawierającej już acetylen, staje się oczywiście znacznie większy w każdym przypadku przyśpieszonego krążenia, a więc i w pracy mięśniowej.

Dla uzyskania bardziej dokładnych wartości N o y o n s (41), C h r e n o w (59), C h r e n o w i D o b r y c h (55) oraz A d a m s, W r i g h t i S a n d i f o r d (1) opisali różne mniej lub więcej skomplikowane modyfikacje metody acetylenowej. Ostatnio W c i s ł o (53) podaje stosunkowo łatwą i praktyczną modyfikację wzorcowej metody acetylenowej G r o l l m a n a, uzyskując przy jej użyciu dużą dokładność wyników. Metoda ta przy opanowaniu podstawowych zasad techniki gazoanalitycznej nie nastręcza kłopotów z przeprowadzeniem oznaczeń i obliczeń, pozwala na wykonywanie badań w różnych stanach fizjologicznych, a zwłaszcza w pracy mięśniowej, i to zarówno w pracowni jak i na boisku sportowym. Poza tym oznaczenie nie jest przykre i całkowi-

cie nieszkodliwe dla badanego. Metoda ta przez nas stosowana polega na skróceniu czasu oddychania acetylenem. Badany oddycha do dwóch worków. Początkowo do próbnego, zawierającego powietrze wydechowe z dodatkiem tlenu, a skoro tylko oddychanie stanie się poprawne, otrzymuje on polecenie zrobienia głębszego wydechu do tego worka, po czym przekręca się kurek. Przy następującym potem wdechu badany wciąga mieszankę gazów z drugiego worka, zawierającą około 10% acetylenu i powietrze zbliżone do atmosfery pęcherzyków płucnych oraz niewielką nadwyżkę tlenu. Całość dobrana jest w takiej ilości, aby można bez trudu opróżnić worek acetylenowy przy każdym wdechu. W tych warunkach wymieszanie się gazów w systemie worko - płucnym następuje bardzo szybko, wobec czego jest się w możności pobrać próbki potrzebne do oznaczenia różnicy tętniczo - żylnej tlenu już przed upływem 8 do 9 sekund, a więc w czasie znacznie krótszym, niż średni czas krwiobiegu. Szczegóły analiz i obliczeń są takie same jak przy oryginalnej metodzie Grollmana, i można je znaleźć u Grollmana i Baumana (21) lub u Wcisły (51).

Badani zawodnicy należeli do różnych narodowości i byli w wieku od 19 do 35 lat.

Całokształt pracy składał się z 1. oznaczeń wypoczynkowych przed zawodami i 2. badań po biegach kilkanaście do kilkudziesięciu minut po przybyciu do mety. Analizy przeprowadzono w warunkach temperatury pokojowej i przy ciśnieniu barometrycznym od 685 do 700 mm Hg. Badany w pozycji siedzącej najpierw oddychał do worka Douglasa celem następnego określenia minutowego zużycia tlenu. Równocześnie oznaczano u niego częstość tętna. Następnie, siedząc na krześle, krótko zaprawiał się na worku próbnym do wymaganego rytmu i sposobu oddychania, po czym następowało oddychanie mieszanką acetylenową z pobraniem próbek gazowych. Oprócz danych otoczenia, jak temperatura i ciśnienie barometryczne, uwzględniano okres, który upłynął między chwilą przybycia do mety i badaniem, oraz uzyskaną przez zawodnika lokatą. Z momentów niezbyt korzystnych dla całości pracy wspomnieć należy o bardzo ciasnym pomieszczeniu, skąpym zaopatrzeniu w aparaty i małe ilości sił technicznych. Z tych względów oraz w celu największego oszczędzania zawodników podczas badań, skorzystaliśmy z uprzejmości prof. Missiuro, który dał nam do dyspozycji swoje wyniki oznaczeń wentylacji płuc i analizy powietrza wydechowego. Z nich obliczaliśmy minutowe zużycie tlenu, potrzebne

do naszych określeń objętości minutowej w okresie wypoczywania przed biegami i po pierwszych biegach narciarskich (18 i 10 km). Kiedy jednak okazało się, że zbyt długi okres czasu upływał między badaniami prof. M i s s i u r o a naszymi, to po ostatnich, najdłuższych biegach (30 km) u każdego z badanych zawodników przeprowadzaliśmy własne oznaczenie wentylacji i zużycia O_2 bezpośrednio przed oddychaniem mieszanką acetylenową. Dlatego badania nasze po 30 km biegu uważamy za najbardziej ścisłe, również za miarodajne przyjmujemy te po 10 km biegu, gdyż czas między oznaczeniem zużycia O_2 i różnicy tętniczo - żylnej drogą metody acetylenowej nie przekraczał kilkunastu minut, natomiast mniej polegać możemy na wynikach objętości minutowej po 18 km biegu, gdyż po nim odstęp między powyższymi badaniami bywał nieraz dłuższy. Wreszcie niesystematyczne zgłaszanie się niektórych narciarzy przyczyniło się do tego, że część zbadano tylko przed biegiem lub po biegach, co spowodowało niepożądane luki w uzyskanym materiale. Większość zawodników znosiła dobrze acetylen i chętnie poddawała się próbom oddechowym. Czasem tylko nie udało się im zachować poprawnego oddechu i stąd powstało parę nieścisłych oznaczeń, których nie uwzględniono. Całość prac przebiegała jednak sprawnie i bez kłopotu.

III. WYNIKI

Badaniom naszym poddało się na ogół 31 zawodników, na których wykonaliśmy 53 oznaczenia objętości minutowej, z czego liczba całkiem poprawnych wyniosła 44, a więc 83%. Na okres przed biegami wypadło 21 oznaczeń, po biegach 23, z tego 8 po 10 km, 7 po 18 km i 8 po 30 km.

Wyniki dotyczące objętości minutowej serca i danych pokrewnych w spoczynku zebrane są na tabl. I. Tablice II, III i IV zawierają dane uzyskane po biegach 10, 18 i 30 km.

Liczba porównawczych badań objętości minutowej przed zawodami i bezpośrednio po biegach u tych samych zawodników wyniosła 13, z czego po biegach 10 km — 4, po 18 km — 5, po 30 km — 4.

U dwóch narciarzy oznaczono objętość minutową zarówno w spoczynku przed zawodami jak i po dwu biegach różnej długości.

A. W a r t o ś c i s p o c z y n k o w e przed wysiłkiem uzyskiwaliśmy w okolicznościach nie odpowiadających ściśle warunkom przemiany podstawowej i dlatego są to raczej dane tylko zbliżone do spoczynkowych. Z przeprowadzonych 21 oznaczeń obliczono

średnie wartości objętości minutowej, rzutu skurczowego i wskaźnika sercowego jak również średnie otrzymanych równocześnie minutowego zużycia tlenu i różnicy tętniczo - żylnej. (tabl. I.).

Przeciętna wartość spoczynkowa rzutu minutowego wyniosła **5,85 litra**, (najniższa 2,13 l, najwyższa 10,58 l.).

Średnia rzutu skurczowego w spoczynku wypadła 82,4 ml, przy dosyć dużej rozpiętości wahań, bo od 31,3 do 165,0 ml.

Obliczenie przeciętnego wskaźnika sercowego dało w wyniku 3,28 litra/1 m^2 powierzchni ciała z minimalną wartością 1,35, a maksymalną 6,06.

Jako średnią wartość różnicy tętniczo-żylnej otrzymaliśmy 86,5 ml O_2 z rozpiętością wahań od 34,4 do 162,6, a minutowego zużycia tlenu — przeciętnie 423 ml z najmniejszą wartością 258, a największą 609.

Wentylacja płuc badanych przez nas zawodników w powyższych warunkach przed biegami dała średnią 9 litrów na minutę, a częstość tętna — 71 na min.

Uzyskane spoczynkowe wartości rzutu minutowego u poszczególnych zawodników zestawiono z osiągniętą przez nich średnią szybkości w czasie biegów. Z tablicy I wynika, że zawodnicy, których średnia szybkość w biegach wypadła najwyższa, mieli z niewielu wyjątkami niższą od innych objętość minutową, a lepsze wykorzystanie tlenu krwi na obwodzie.

Z przytoczonych obliczeń, odnoszących się do okresu przedwysiłkowego, najbardziej znamienne okazuje się to, że różnica tętniczo-żylna wypadała szczególnie duża przy wartościach rzutu minutowego, niezbyt różniących się od tychże u osobników niezaprawionych.

B. P o b i e g a c h n a r c i a r s k i c h 10, 18 i 30 km dokonano ogółem, jak wspomniano, 23 jednorazowych oznaczeń objętości minutowej. Odbywać się one mogły ze względów technicznych i organizacyjnych dopiero w czasie 14 do 62 minut, najczęściej około 30 min. po przybyciu do mety.

Zawsze dochodziło po biegach do zmian zarówno szybkości tętna jak i tlenowej różnicy tętniczo-żylnej i objętości minutowej serca. Załączone tablice II, III, IV i porównawcza V przedstawiają dane zjawisk krążenia w chwili badania.

Częstość pulsu po wysiłku w okresie naszych obserwacji okazywała się prawie jednakowa, w granicach 82 — 112/min. średnio 96/min.

Średnie minutowe zużycie tlenu było po najdłuższym biegu w porównaniu z wartością spoczynkową przeszło dwukrotnie zwiększone, nieco mniej po biegach krótszych. Stopniowo, a nie raptownie, obniżało się ono w miarę zgłaszania się do nas zawodników w okresie późniejszym; przed upływem godziny nie osiągało jeszcze wartości wyjściowych.

Tlenowa różnica tętniczo-żylna po biegach była w dosyć charakterystyczny sposób zmieniona, mianowicie stosunkowo niska u narciarzy, którzy znajdowali się w początkowej fazie okresu wypoczywania (14 — 25 min.), po czym stawała się większa, osiągając w czasie ok. 30 min. średnie wartości równe spoczynkowym, wreszcie duże wahania w górę i w dół w porównaniu ze średnimi wyjściowymi utrzymywały się do końca pierwszej godziny. Po biegu sztafetowym 10 km przeciętne wartości różnicy tętniczo-żylnej były prawie dwukrotnie mniejsze od wartości przedwysiłkowych.

Rzut minutowy serca po biegach wykazywał we wszystkich badanych przez nas wypadkach wyraźne, średnio dwukrotne zwiększenie, wynoszące 9 litrów w porównaniu do 4,4 litra wartości przedwysiłkowych i trwające przez pierwsze 30 minut po biegach. W ciągu następnych 20 minut otrzymywaliśmy wartości coraz mniejsze, dochodzące wreszcie do normy spoczynkowej. Maksymalną wartość — 19,16 l otrzymaliśmy w 30 minucie po biegu 30 km, minimalną — 4,36 w 42 min. również po 30 km biegu u innego zawodnika. Stosunkowo mniej znacznie zwiększył się rzut minutowy po biegu 18 km u 7 zawodników, badanych między 15 i 62 minutą po przybyciu do mety, średnia wyniosła 6,4 l przy rozpiętości wahań od 5,12 do 8,84 l, była więc nie dużo większa od średniej wartości wyjściowej, wynoszącej 4,54 l. Po biegu sztafetowym 10 km u 8 oraz po biegu 30 km również u 8 zbadanych uwydatniło się wyraźne zwiększenie rzutu minutowego.

Rzut skurczowy po ukończeniu biegów okazywał się również zwiększony w pierwszym okresie; w porównaniu do okresu spoczynkowego wartości były prawie dwukrotnie wyższe po 30 km biegu oraz po 10 km sztafecie. Podobnie jak objętość minutowa tak i skurczowa najmniej zwiększała się w naszych obserwacjach po biegu 18 km. W miarę trwania okresu wypoczynku rzut skurczowy, oczywiście, stopniowo malał, osiągając w 30 do 35 min. od ukończenia biegu prawie wyjściowe wartości. Najwyższy wyrzut serca po wysiłku wyniósł 171 ml i zaobserwowano go w 2 wypadkach po 30 km biegu.

Zachowanie się wskaźnika sercowego po ukończeniu biegów było analogiczne do zmian rzutu minutowego, wykazując powysiłkowy wzrost prawie dwukrotny, zwłaszcza po 30 km biegu i sztafecie 10 km. Natomiast niewielka różnica uwydatniła się w stosunku do wartości spoczynkowych po 18 km biegu. Po upływie 50 min. wskaźnik był bardzo zbliżony do wartości przedwysiłkowych. Maksymalna wartość uzyskana w 30 min. po biegu 30 km wyniosła 10,64.

Z przytoczonych danych wynika, że najdłużej utrzymywało się po ukończonym wysiłku przyśpieszenie tętna oraz wzmożone zużycie tlenu, wykazując tylko powolny spadek w miarę trwania wypoczynku. Natomiast objętość minutowa, skurczowa i wskaźnik sercowy oraz tlenowa różnica tętniczo-żylna osiągały swe wartości zbliżone do wyjściowych w czasie krótszym niż 1 godzina, zwykle w 30 do 40 minut. Zmiany objętości minutowej, które są odwrotnie proporcjonalne do zmian różnicy tętniczo-żylnej, wykazują z powodu równego przebiegu krzywej spadku tętna podobne wahania jak objętość skurczowa. Powyższe wyniki nie przedstawiają zasadniczych różnic w zachowaniu się rzutu minutowego po biegach różnej długości, chociaż w naszych badaniach tak się złożyło, że u zawodników po 18 km, a nie po 10 km biegu stosunkowo najmniejsze uwydatniły się zmiany. Oczywiście, oprócz wpływu warunków atmosferycznych i śnieżnych, które w pierwszej fazie biegu 18 km były łatwiejsze niż podczas biegów innych, mogło to być spowodowane dużą rozpiętością reakcji indywidualnych, lepszym stopniem zaprawy oraz jak wyżej wspomniano, nieścisłym zsynchronizowaniem badań zużycia tlenu na minutę i oznaczenia różnicy tętniczo-żylnej drogą metody acetylenowej.

IV. OMÓWIENIE WYNIKÓW

Ogólnie wiadomo, że dłuższe uprawianie sportu prowadzi do powstawania swoistych cech anatomiczno-funkcjonalnych w układzie krwionośnym, uwydatniających się zarówno w stanie spoczynku jak i po wysiłkach. Są one wyrazem dostosowania się krążenia do zwiększonej pracy fizycznej. Narciarstwo stoi pod tym względem na czele innych sportów, szczególnie w wywoływaniu zmian w sercu, co podkreślają Deutsch i Kauf (15) oraz Herxheimer (25).

Rozważając nasze wyniki, omówimy oddzielnie zachowanie się rzutu minutowego serca sportowego narciarzy w stanie spo-

czynku, oddzielnie zaś w okresie wypoczywania po dłuższych biegach. Poza tym wywody nasze uzupełnić trzeba danymi z literatury, odnoszącymi się do rzutu minutowego w czasie ciężkiej pracy fizycznej, do jakiej niewątpliwie biegi narciarskie zaliczyć należy.

A. Stan względnego spoczynku przed wysiłkiem. Przygotowanie do długotrwałych wysiłków powoduje już w spoczynku zmiany rzutu skurczowego i minutowego oraz zużycia tlenu krwi na obwodzie. W warunkach zbliżonych do podstawowych objętość minutowa serca normalnego, oznaczona jedną z najdokładniejszych metod, tj. metodą cewnikowania według Cournanda, Mc Michael i Sharpey-Schafera, wynosi średnio 5,3 litra przy średniej różnicy tętniczo-żylnej 45 ml tlenu i przeciętnym wskaźniku sercowym 3,12 (36). Przyjmując u zdrowego człowieka w spoczynku średnie minutowe zużycie tlenu równe 240 ml, podają oni już w warunkach zbliżonych do podstawowych możliwość wahań różnicy tętniczo-żylnej i co za tym idzie objętości minutowej, w granicach od 240/60 = 4 do 240/30 = 8 litrów, przy czym wskaźnik sercowy podlegać ma zmianom od 2,83 do 3,89.

Posługując się zmodyfikowaną metodą acetylenową, otrzymaliśmy poprzednio (53) w warunkach spoczynkowych u normalnych niewytrenowanych osobników przy minutowym zużyciu tlenu, wynoszącym 276 ml, różnicę tętniczo-żylną 47,5, średnią objętość minutową 5,89, i wskaźnik sercowy 3,30 z podobną skalą wahań spoczynkowych, jak przy metodzie cewnikowania. W obu metodach średnia wartość objętości skurczowej (w tych warunkach) odpowiadała 70 ml (40 — 100).

U badanych przez nas narciarzy różnica w zawartości tlenu między krwią tętniczą i mieszaną krwią żylną wypadła średnio 86,5 w porównaniu ze średnią wartością spoczynkową normalnych osobników równą 47,5, stwierdzić więc można było większe wykorzystanie tlenu krwi na obwodzie w czasie spoczynku.

Mieszana krew żylna, powracająca do przedsionka prawego, jest zasadniczo dwojakiego pochodzenia, gdyż składa się z 1) krwi krążenia mięśniowego, nastawionego przede wszystkim na dostarczanie tlenu mięśniom w spoczynku i w pracy, o dużej różnicy tętniczo-żylnej, oraz 2) krwi pozostałych narządów, jak trzewi, mózgowia itd., mającej w pierwszym rzędzie inne funkcje do spełnienia, mia-

nowicie dowóz substancji odżywczych, usuwanie metabolitów itd., w której przenoszenie tlenu ma raczej drugorzędne znaczenie i jego zużycie jest małe i dlatego różnica tętniczo-żylna jest niska. Normalnie u niezaprawionych w stanie spoczynku wykorzystanie tlenu w krwi jest niezbyt duże i dość jednostajne, co przemawia za tym, że komponenta krążenia mięśniowego jest niewielka, a procentowo większym jest przepływ krwi przez trzewia i mózgowie. Zgadza się to z dawnym poglądem K r o g h ' a (29), który wskazał, że mięsień w stanie spoczynku posiada tylko nieliczne drożne kapilary i dlatego niezbyt obfite krążenie, co sprawia, że mimo nawet wysokiego wykorzystania tlenu różnica tętniczo-żylna normalnych osobników w spoczynku bywa mała. W z r o s t r ó ż n i c y t ę t n i c z o-ż y l n e j w s p o c z y n k u u o b s e r w o w a n y c h p r z e z n a s s p o r t o w c ó w m o ż e d o w o d z i ć, ż e u n i c h j u ż w t y m s t a n i e w i ę k s z a c z ę ś ć k r ą ż ą c e j k r w i p r z e c h o d z i p r z e z n a c z y n i a w ł o s o w a t e m i ę ś n i, niezależnie od możliwości lepszego wykorzystania tlenu w wytrenowanym spoczywającym mięśniu.

Oznaczanie r z u t u m i n u t o w e g o serca u narciarzy, jakkolwiek nie odbywało się w warunkach podstawowych, a tylko zbliżonych do spoczynkowych (o czym może świadczyć między innymi wysokie spoczynkowe zużycie tlenu na minutę, wynoszące średnio 423 ml przy średniej wentylacji 9 litrów powietrza wydechowego na minutę), dało jednak wyniki, które pozwalają wnioskować, że objętość minutowa narciarzy w spoczynku jest nieco mniejsza niż odpowiednia wartość u zwykłego niewytrenowanego osobnika. Lepsze utlenianie na obwodzie w wytrenowanych mięśniach może być przyczyną, że mniejsze ilości krwi wystarczają i stąd objętość minutowa serc sportowych jest mała. Możliwe że i pozycja, w której badania były wykonywane, odgrywała pewną rolę, nie jest bowiem wykluczone, że u osobników zaprawionych wywiera ona nieco odmienny wpływ na rzut minutowy serca niż u niewytrenowanych, u których np. przejście z pozycji poziomej do pionowej najczęściej zmniejsza rzut minutowy o 34%.

O b j ę t o ś ć s k u r c z o w a u zawodników w spoczynku wykazuje wyższe wartości niż u niewytrenowanych osobników. Stoi to w łączności ze zwolnieniem pulsu, czyli bradykardią w okresie zaprawy. Już L i n d h a r d (32), posługując się metodą N_2O (K r o g h a i L i n d h a r d a), wykazał, że objętość skurczowa u wytrenowanych jest znacznie większa niż u niezaprawionych;

badania te zostały potwierdzone przez Christensena (6), Grollmana oraz przez Bocka, Vancanlauerta, Dilla, Föllinga i Hurxthalla (5), stosujących metodę acetylenową. Powiększenie takie może być następstwem hypertrofii mięśnia sercowego, często występującej u sportowców. W przebiegu bowiem wykonywania długotrwałych wysiłków sportowych dochodzi do wzmożenia siły skurczu mięśnia sercowego, a w rezultacie do wzrostu rzutu skurczowego. Powiększa się również pojemność rozkurczowa. Poza tym wiadomo, że serce w spoczynku napełnia się i opróżnia nie całkowicie. Ostatnio Nylin współpracując z rentgenologami podaje, że normalnie objętość całego serca u żyjącego człowieka wynosi około 700 ml, w tym na sam mięsień sercowy przypada około 300 ml, a na pojemność jam sercowych pozostaje około 400 ml. Skoro objętość skurczowa całego serca równa jest 140 ml (70 ml na każdą komorę), to zalegającej krwi w sercu na końcu skurczu znajdowałoby się jeszcze około 260 ml (42). Objętość ta może się zmieniać. Wiadomo dalej, że napełnianie prawego przedsionka odbywa się z centralnych żył, które u dorosłego człowieka mogą zawierać 2,5 do 3 litrów krwi. Objętość ta również może ulegać zmianom, przy czym zwiększonej objętości wyrzutowej serca nie zawsze odpowiada równy co do ilości dopływ krwi z naczyń włosowatych do żył, pomimo że zmiany ciśnienia żylnego mogą być bardzo nieznaczne.

W treningu, jak wiemy z szeregu badań, zaznacza się dominujący wpływ wagotonii, znajdującej swój wyraz zarówno we wspomnianej już bradykardii, jak i w powiększeniu rozkurczowej objętości serca i stałym tonogenicznym nastawieniu rozkurczowym. Obserwacje Reindella (44) nad kimogramem serca sportowego wykazują zmniejszenie amplitudy środkowych załamków skurczowych, osłabienie pulsacji na koniuszku serca i występowanie bardzo słabych skurczów w okolicy lewej komory. Spostrzeżenia te dowodzą, że powiększone na skutek wysiłków serce sportowe w spoczynku w mniejszym stopniu opróżnia się w czasie skurczu niż serce normalne, pozostawiając więcej krwi zalegającej. Podczas skurczu przy obniżeniu się zastawek tylko przylegająca do nich część komór jest czynna, podczas gdy część koniuszkowa pozostaje prawie bez ruchu. Zwolnienie tętna u sportowców w spoczynku powoduje rozszerzenie fizjologicznych granic przyśpieszenia rytmu sercowego i jest momentem współdziałającym przy wzroście objętości skurczowej, a co za tym idzie, sprzyjającym wzrostowi ciśnienia tętna już w spoczyn-

ku. Poza tym objętość skurczowa może się zwiększać zarówno na skutek wydatniejszego napełnienia komór w rozkurczu jak i dokładniejszego opróżniania przy skurczu. W sercu sportowym oba powyższe czynniki zdają się grać rolę. Badania Colleta i Liljestranda (9) wykazują, że zwiększenie objętości wyrzutowej serca u sportowców, występujące współcześnie z powiększeniem serca i fizjologiczną bradykardią, może utrzymać objętość minutową na poziomie równym osobnikom niewytrenowanym, a nawet ją powiększyć.

Minutowy przepływ krwi w odniesieniu do 1 m^2 powierzchni ciała badanego, czyli wskaźnik serca, wynoszący średnio 3,28, obrazuje rzut serca jako funkcję przemian energetycznych ustroju i służy do trafniejszego porównania przepływu krwi u różnych osobników. U badanych przez nas sportowców w spoczynku nie wykazywał on większych odchyleń od normy.

Porównanie powyżej uzyskanych wyników spoczynkowych utrudnia szereg czynników, jak indywidualne różnice zawodników, warunki badań spoczynkowych, nie całkiem odpowiadające przemianie podstawowej, stosunkowo niewielka liczba zgłaszających się i brak niektórych oznaczeń kontrolnych, a wreszcie błędy natury technicznej, częstsze w warunkach prowizorycznego laboratorium aniżeli w normalnej pracowni naukowej. Do tego dochodzi szereg ubocznych okoliczności, jak podniecenie nerwowe w związku z zawodami, wpływ obniżonego ciśnienia atmosferycznego itp., co zwiększać może rozpiętość wahań otrzymanych rezultatów.

Mając na uwadze powyższe zastrzeżenia, możemy jednak przyjąć, że u badanych przez nas narciarzy w spoczynku wykorzystanie tlenu krwi na obwodzie było lepsze, objętość skurczowa większa, a objętość minutowa raczej trochę mniejsza niż u osobników niewytrenowanych. Zmiany te wraz z bradykardią mogą być wyrazem wzmożenia pogotowia czynnościowego krążenia u sportowca.

Spostrzeżenia nasze możemy porównać z badaniami przeprowadzonymi przez Schneidera (48) na zwykłych pracownikach laboratoryjnych i sportowcach w treningu. Stwierdził on mianowicie, że sportowcy wykazują wolniejszy puls i zwiększoną objętość wyrzutową, podczas gdy wykorzystanie tlenu i objętość minutowa serca nie ulegają zmianie. Reindel (45) przyjmuje, że objętość minutowa serc sportowych jest mała i podobna do niewydolnych serc chorych. Steward natomiast (50), badając w warunkach spoczynkowych objętość minutową, wyrzutową, różnicę tętni-

czo-żylną itd. u 14 atletów i 11 młodych mężczyzn o siedzącym trybie życia, na ogół nie znalazł wyraźnych różnic pomiędzy obu grupami badanych.

B. Zachowanie się rzutu minutowego w czasie ciężkiej pracy mięśniowej. Nie będąc w możności oznaczania rzutu minutowego serca u narciarzy w czasie trwania wysiłków, uważalibyśmy za wskazane, dla łatwiejszej oceny różnic występujących u zawodników w spoczynku i w okresie wypoczywania po biegach, podać przynajmniej w skrócie najważniejsze dotychczasowe wyniki badań w dziedzinie objętości minutowej w czasie ciężkiej pracy mięśniowej.

Przy wykonywaniu dużych wysiłków fizycznych konieczna jest sprawność czynnego aparatu ruchowego. Obok wzmożonej wentylacji i lepszego wykorzystania tlenu w mięśniach pracujących główna rola w doprowadzeniu do mięśni większych ilości tlenu przypada układowi krążenia, a sercu w szczególności. Uruchomiony zostaje skomplikowany mechanizm regulacyjny, który zwiększa obieg krwi zarówno w mięśniach biorących udział w wysiłku jak i w mięśniach oddechowych, w mięśniu sercowym, w skórze, utrzymuje poza tym dostateczne ukrwienie ośrodków nerwowych, mobilizuje rezerwuary krwi i równocześnie ogranicza jej przepływ przez inne narządy.

Lepsze zaopatrzenie pracującego mięśnia w krew lub w tlen zależy od kilku czynników: szerokości łożyska naczyń włosowatych, ciśnienia tętniczego, a przede wszystkim od wielkości rzutu minutowego serca. W mięśniu pracującym dochodzi do powiększenia łożyska naczyniowego przez wzrost ilości drożnych kapilarów z rozszerzeniem przynależnych tętnic i żył, co w połączeniu z rytmicznym skurczem mięśni powoduje silniejszy przepływ krwi. Wzrost ciśnienia tętniczego, jak to wykazał Gley (18), nie występuje regularnie przy pracy mięśniowej, Covaciu (11), zauważał nawet jego spadek przy długotrwałym biegu narciarskim. Najważniejszym czynnikiem zapewniającym zaopatrzenie mięśni pracujących w krew i tlen jest powiększenie rzutu minutowego serca, które dochodzi do skutku zarówno na drodze przyspieszenia rytmu sercowego jak i zwiększenia rzutu skurczowego.

Z czynników powodujących wzrost objętości wyrzutowej serca przy przejściu ze stanu spoczynku w stan pracy podawano początkowo tylko czynnik mechaniczny, a mianowicie zwiększony przepływ krwi przez mięśnie, wzmagający dopływ żylny do serca (28, Krogh). Późniejsze jednak spostrzeżenia Krogha i Lind-

h a r d a (30) wskazały na możliwość centralnego (odruchowo-nerwowego) przestawienia krążenia, zwłaszcza na początku pracy. Nowsze badania H e r i n g a, K o c h a, H e y m a n n s a i R e i n a dały podstawy do wnioskowania, że automatycznie pracujące serce, regulowane ciągle przez złożone czynniki natury mechanicznej, chemicznej i nerwowej, nieustannie niejako czuwa nad utrzymaniem stałego ciśnienia w tętnicach i że przestawienie pracy serca zachodzi w rzeczywistości przez podrażnienie wrażliwych na zmianę ciśnienia okolic w obrębie układu naczyniowego. Według tego poglądu „obwód ustroju", jakim nazywają wspomniani badacze pracujący mięsień, czerpie jak gdyby „z beczki" krew, której potrzebuje, a wrażliwe na ciśnienie okolice czuwają nad stopniem ubytku nie dozwalając, ażeby odbywał się on nadmiernie na koszt innych narządów. Według badań D a l e a (13) i in. nadzwyczaj ważne znaczenie, jako hormon czuwający nad proporcjonalnym rozdziałem krwi między pracujące narządy, posiada adrenalina, reguluje ona też w pewnym stopniu objętość minutową. W każdym wypadku rozszerzenia naczyń na obwodzie musi się zwiększyć objętość krwi krążącej lub wyrzut minutowy serca, aby utrzymać ciśnienie tętnicze na należytym poziomie. Ponieważ u człowieka dotychczas nie stwierdzono, czy przy większym zapotrzebowaniu tlenu przez tkanki w czasie wysiłków fizycznych wzrasta objętość krwi krążącej i wątpliwa stała się rola śledziony w magazynowaniu krwi u człowieka, możemy wobec tego dzisiaj z pewnością powiedzieć, że zwiększony dowóz tlenu, potrzebny do wykonywania pracy, odbywa się głównie na drodze wzmożenia objętości minutowej serca. Potwierdzają to zgodnie wszyscy badacze oznaczający rzut minutowy serca w czasie ciężkiej pracy fizycznej. Według danych przytoczonych m. in. przez F a r f e l a i in. (27) objętość minutowa w ciężkiej pracy może dochodzić do 30 litrów, a przy bardzo wytężającym wysiłku dosięga 35 — 37, a nawet 40 litrów, w spoczynku zaś wyjściowe wartości wahają się od 3,5 do 7 litrów. Napełnianie i opróżnianie serca staje się przy każdym skurczu dokładniejsze, tak że objętość skurczowa, wynosząca w spoczynku 60 — 80 ml (40 — 100), w wytężającej pracy fizycznej dochodzić może do 200 ml, przeciętnie u wytrenowanych wynosi 140 do 180 ml. Osobnicy niewytrenowani reagują głównie przyspieszeniem tętna, podczas gdy u osób zaprawionych zwiększa się także w znacznym stopniu objętość skurczowa. Osiąga ona względnie szybko swoją górną granicę i od tej chwili objętość minutowa wzrasta już równolegle z przyspieszeniem tętna. Jest wątpliwe, czy

kiedykolwiek zostaje osiągnięta faktyczna górna granica objętości skurczowej, gdyż wtenczas byłoby wymagane po maksymalnym rozciągnięciu serca w rozkurczu zupełne opróżnienie w czasie skurczu.

Dalej w ciężkiej pracy fizycznej wzrasta wybitnie, bo dwu do trzechkrotnie wykorzystanie tlenu krwi na obwodzie, które według Christensena waha się przeciętnie od 100 do 130 ml O_2. Zwiększenie różnicy tętniczo-żylnej w pracy powstaje na skutek lepszego ukrwienia pracujących mięśni z przesunięciem głównej masy krążącej krwi w szerokie łożysko ich naczyń włosowatych, a ograniczeniem przepływu przez inne narządy. Zdaniem Christensena w każdym pracującym mięśniu zachodzi lepsze wykorzystanie tlenu na skutek znaczniejszego zakwaszenia krwi i wzrostu temperatury. W wytrenowanym pracującym mięśniu staje się ono jeszcze lepsze. Przy pracy o wzrastającej intensywności najczęściej różnica tętniczo-żylna wykazuje lekką tendencję do zwyżki, zdarzają się jednak wypadki, że staje się ona mniejszą, co Christensen tłumaczy niedostateczną regulacją krążenia z nadmiernym przepływem krwi przez inne narządy. Również większa szybkość krążenia działać może obniżająco na utylizację tlenu.

Widzimy więc, że przejście ze spoczynku do pracy mięśniowej, zwłaszcza do pracy wielu mięśni jednocześnie, stawia duże wymagania mechanizmom regulacyjnym krążenia. Mechanizmy te muszą działać przez cały czas trwania pracy, aby poprawa zaopatrzenia w tlen pracujących mięśni, skóry i narządów współpracujących nie była tylko chwilowa i aby ciśnienie krwi utrzymać na dopowiednim poziomie.

Zachowanie się objętości minutowej i krążenia w czasie pracy zależy od rodzaju, ciężkości i długości trwania wysiłku, przy czym naturalnie uwzględnić należy ogólne warunki, w jakich się praca odbywa, moment zaprawy, współzawodnictwo oraz inne okoliczności. W pracy niezbyt ciężkiej o wzroście objętości minutowej decyduje rodzaj i charakter skurczów mięśni pracujących, których ssąco-tłoczące działanie usprawnia powrót krwi do serca. Stąd praca dynamiczna, jak to między innymi podkreśla Popow i Saruchanow (56), wykazuje zwykle większą objętość minutową niż równoważna jej praca statyczna. Skurcze powolne mniej wzmagają rzut minutowy, więcej różnicę tętniczo-żylną. Ze wzrostem szybkości ruchów wzrasta objętość minutowa, a różnica tętniczo-żylna maleje. Przy ciężkiej pracy mięśniowej objętość minutowa wzmaga się mniej lub więcej proporcjonalnie do zwiększonego zużycia tlenu w jednost-

TABLICA I.

WYNIKI BADAŃ UCZESTNIKÓW MIĘDZYNARODOWYCH ZAWODÓW NARCIARSKICH W ZAKOPANEM W ROKU 1949.
DANE SPOCZYNKOWE — REST VALUES.

Nr	Badany / Name	Nr prot.	Data / Date	Narodowość / Nationality	Waga w kg / Weight	Wzrost w cm / Stature	Wiek w latach / Age	Pow. ciała w m^2 / Surface of the body in sq. m^2	Tętno na min. / Pulse	Wentylacja w ltr/min / Ventilation	Zużycie O_2 ml/min / O_2 intake	R. Q.	Różnica tętn.-żylna / Arterio-venos O_2 difference	Obj. minutowa ltr/min / Minute Volume	Obj. skurcz. w ml / Cardiac Output	Wskaźnik sercowy ltr/m^2 / Heart Index	Średn. szybkość uzyskana w biegu w km/godz. / Average rate in hours/km
1	Agar. J.	16	21.II.	Węgry	66.9	171.1	27	1.80	76	11.2	485	0.89	57.0	8.50	111.8	4.72	—
2	Bet. I .	17	21.II.	Węgry	73.3	174.4	26	1.88	72	10.2	423	0.84	68.9	6.22	68.4	3.30	—
3	Dąb. S.	53	1.III.	Polska	69.3	169.5	28	1.80	60	8.1	358	0.94	133.5	2.65	44.2	1.47	14.1
4	En. C.	14	20.II.	Rumunia	76.7	179.6	20	1.94	64	11.1	555	0.71	84.2	6.59	102.9	3.58	—
5	Fraz. D.	8	20.II.	Rumunia	65.2	167.7	23	1.72	72	10.7	562	0.79	87.3	6.44	89.4	374	—
6	Fr. R.	7	20.II.	Polska	62.—	166.5	24	1.67	88	5.8	421	0.89	80.—	5.26	59.8	3.15	—
7	Heb. J.	11	20.II.	Rumunia	73.4	173.5	23	1.84	64	6.9	394	0.67	74.1	5.32	83.1	2.89	11.7
8	Hlav.	52	25.II.	Czech.	75.—	175.1	26	1.90	64	14.4	472	1.20	148.9	3.17	49.5	1.67	13.8
9	Hol. A.	42	26.II.	Polska	63.—	177.—	26	1.75	88	11.4	302	1.13	57.6	5.25	59.4	3.00	12.7
10	Hol. J.	2	20.II.	Polska	73.9	172.5	28	1.74	76	8.4	404	0.85	137.0	2.94	38.7	1.69	14.4
11	Hor. J.	57	20.II.	Polska	73.4	180.6	32	1.90	60	7.8	258	0.94	50.1	5.28	88.—	2.78	12.—
12	Kos.	55	1.III.	Czech.	68.—	170.7	35	1.80	50	8.2	564	0.58	99.3	5.68	113.6	3.16	—
13	Krzep. J.	4	20.II.	Polska	67.2	164.—	27	1.74	84	7.4	425	0.63	40.3	10.54	126.5	6.06	—
14	Kwap. T.	19	22.II.	Polska	63.3	171.8	26	1.74	80	6.6	401	0.64	49.8	8.05	100.6	4.62	14.4
15	Lep. F.	10	20.II.	Rumunia	61.3	169.6	24	1.71	72	7.7	441	0.63	48.0	9.19	127.7	5.37	—
16	Mar. M.	50	25.II.	Czech.	70.3	172.6	25	1.81	64	8.8	365	0.62	34.4	10.58	165.—	5.89	13.5
17	Nik. P.	13	20.II.	Bułgaria	62.5	169.5	26	1.71	64	6.8	333	0.64	143.2	2.32	36.3	1.35	13.4
18	Stup. H.	15	21.II.	Polska	54.—	157.6	24	1.53	68	5.1	345	0.68	162.6	2.13	31.3	1.39	14.1
19	Vlad. C.	12	20.II.	Rumunia	71.1	171.4	26	1.83	80	9.7	417	0.82	120.1	3.47	43.4	1.89	—
20	Zaj. J.	56	1.III.	Czech.	67.—	172.4	29	1.80	68	13.—	353	1.12	59.9	5.90	86.7	3.28	—
21	Zub. Wł.	21	22.II.	Polska	71.1	176.0	22	1.86	86	10.2	609	0.68	82.3	7.43	86.4	3.99	—
		Wartości średnie Mean Values			67.9	171.5	26	1.78	71	9.—	423	0.80	86.5	5.85	82.4	3.28	
		Rozpiętość odchyleń Range of deviations			54— —76.7	157.6— —180.6	22— —35	1.71— —1.94	50— —88	5.1— —14.4	258— —609	0.58— —1.20	34.4— —162.6	2.13— —10.58	31.3— —165.—	1.35— —6.06	

TABLICA II.

WYNIKI BADAŃ UCZESTNIKÓW MIĘDZYNARODOWYCH ZAWODÓW NARCIARSKICH W ZAKOPANEM W ROKU 1949.

BADANIA PO BIEGU NA 10 KM DNIA 26.II.1949 R.
10 KM RACE

Nr	Badany Name Лыжник	Nr prot	Narodowość Nationality Национальность	Waga w kg Weight Вес	Wzrost w cm Stature Рост	Wiek Age Возраст	Pow. ciała w m² Surface of the body in sq. m. Поверхность тела м²	Od ukończ. biegu upłynęło min. Time in min. after the end of the race Время после финиша мин.	Średn. szybkość w km/godz. Average rate in hours/km Средняя скорость бега км/час.	Tętno na min. Pulse Пульс	Wentylacja w ltr/min Ventilation Вентиляция л/мин.	Zużycie O_2 w ml/min O_2 Intake Потребление O_2 см³/мин.	Współczynnik oddechowy R. Q.	Różnica tętn. żylna Arterio-venous difference Артерио-венозная разница	Obj. minutowa w ltr/min Minute Volume Минутный обьем л/мин.	Obj. skurczowa w ml. Cardiac Output Систолический обьем см³	Wskaźnik sercowy ltr/m² Heart Index Индекс сердца л/м²	Lokata Location № финиша
1	Heb. J.	46	Rumunia	73.4	173.5	23	1.84	26	11.7	96	16.3	1058	0.51	125.5	8.42	87.7	4.58	38
2	Hlav. K.	43	Czech.	75.—	175.1	26	1.90	20	12.4	100	26.1	548	1.21	71.5	7.67	76.7	4.04	20
3	Hel. J.	49	Polska	73.9	172.5	28	1.74	20	12.6	104	22.1	873	0.83	66.6	13.12	126.—	7.59	17
4	Kov. St.	45	Czech.	64.—	165.—	25	1.70	14	13.3	100	15.4	583	0.80	55.3	10.55	105.5	6.21	6
5	Suom. Y.	47	Finlandia	68.3	179.0	25	1.87	25	12.2	112	8.7	376	0.67	38.9	9.66	86.3	5.16	30
6	Stup. H.	48	Polska	54.—	157.6	24	1.53	18	11.6	82	14.—	486	1.00	70.0	6.96	84.9	4.55	47
7	Vi. H.	44	Finlandia	50.—	160.—	28	1.50	29	14.1	104	30.4	890	0.99	61.9	14.38	138.2	9.59	4
8	Stasz. J.	22	Polska	69.5	160.5	19	1.73	25	9.14	88	11.7	348	0.93	25.5	13.60	154.8	7.87	64
	Wartości średnie Mean Values			66.—	167.9	25	1.73	22	12.1	98	18.—	645	0.87	64.4	10.54	107.5	6.19	
	Rozpiętość odchyleń Range of deviations			50— —73.9	157.6— —179.	19— —28	1.50— —1.90	14— —29	9.14— —14.1	82— —112	8.7— —30.4	348— —1058	0.51— —1.21	25.5— —125.5	6.96— —14.38	76.7— —154.8	4.04— —9.59	

TABLICA III.

WYNIKI BADAŃ UCZESTNIKÓW MIĘDZYNARODOWYCH ZAWODÓW NARCIARSKICH W ZAKOPANEM W ROKU 1949.

BADANIA PO BIEGU NA 18 KM DNIA 24.II.1949 R.
18 KM RACE

Nr	Badany Name Лыжник	Nr prot.	Narodowość Nationality Национальность	Waga w kg Weight Вес	Wzrost w cm Stature Рост	Wiek Age Возраст	Pow. ciała w m^2 Surface of the body in sq. m. Поверхность тела $м^2$	Od ukończ. biegu upłynęło min. Time in min. after the end of the race Время после	Średn. szybkość w km/godz. Average rate in hours/km Средняя скорость бега км/час.	Tętno na min. Pulse Пульс	Wentylacja w ltr/min. Ventilation Вентиляция л/мин.	Zużycie O_2 w ml/min. O_2 Intake Потребление O_2 $см^3$/мин.	Współczynnik oddechowy R. Q.	Różnica tętn.-żylna Arterio-venous difference Артерио-венозная разница	Obj. minutowa w ltr/min Minute Volume Минутный обьем л/мин.	Obj. skurczowa w ml. Cardiac Output Систолический обьем $см^3$	Wskaźnik sercowy ltr/m^2 Heart Index Индекс сердца л/$м^2$	Lokata Location № финиша
1	Dziedz. S.	32	Polska	71.6	177.—	22	1.87	62	14.1	100	23.2	509	1.27	85.7	5.94	59.4	3.18	26
2	Har. J.	27	Polska	70.8	171.0	35	1.83	27	13.6	104	18.8	695	0.95	99.8	6.96	66.9	3.80	36
3	Hol. J.	30	Polska	73.9	172.5	28	1.74	41	14.4	92	13.6	645	0.71	73.—	8.84	96.1	5.08	16
4	Kwap. T.	26	Polska	63.3	171.8	26	1.74	24	14.4	96	13.8	589	0.87	115.—	5.12	53.3	2.94	18
5	Nik. P.	33	Bułgaria	62.5	169.5	26	1.71	58	13.4	84	10.6	427	0.92	67.4	6.34	75.5	3.90	42
6	Stup. H.	24	Polska	54.—	157.6	24	1.53	15	14.1	88	11.9	474	1.00	73.3	6.46	73.4	3.73	31
7	Hord. J.	29	Polska	73.4	180.6	32	1.90	48	12.—	86	18.7	870	0.89	169.2	5.14	59.8	2.70	64
	Wartości średnie Mean Values			67.—	171.4	27	1.76	39	13.7	93	15.8	601	0.94	97.6	6.40	69.2	3.59	33
	Rozpiętość odchyleń Range of deviations			54— —73.9	157.6— —180.6	22— —35	1.53— —1.90	15— —62	12— —14.4	84— —104	10.6— —23.2	427— —870	0.71— —1.27	67.4— —169.2	5.12— —8.84	53.3— —96.1	2.70— —5.08	16— —64

TABLICA IV.
WYNIKI BADAŃ UCZESTNIKÓW MIĘDZYNARODOWYCH ZAWODÓW NARCIARSKICH W ZAKOPANEM W ROKU 1949.

BADANIA PO BIEGU NA 30 KM DNIA 3.III.1949 R.
30 KM RACE

Nr	Badany Name Лыжник	Nr prot.	Narodowość Nationality Национальность	Waga w kg Weight Вес	Wzrost w cm Stature Рост	Wiek Age Возраст	Pow. ciała w m² Surface of the body in sq. m. Поверхность тела м²	Od ukończ. biegu upłynęło min. Time in min. after the end of the race Время после	Średn. szybkość w km/godz. Average rate in hours/km Средняя скорость бега км/час.	Tętno na min Pulse Пульс	Wentylacja w ltr/min. Ventilation Вентиляция л/мин.	Zużycie O_2 w ml/min. O_2 Intake Потребление O_2 см³/мин.	Współczynnik oddechowy R. Q.	Różnica tętn. żylna Arterio-venous difference Артерио-венозная разница	Obj. minutowa w ltr/min Minute Volume Минутный объем л/мин.	Obj. skurczowa w ml. Cardiac Output Систолический объем см³	Wskaźnik sercowy ltr/m² Heart Index Индекс сердца л/м²	Lokata Location № финиша
1	Daw. K.	41	Polska	65.—	176.—	21	1.80	30	10	112	16.7	765	0.85	39.9	19.16	171.—	10.64	39
2	Dąbr. S.	39	Polska	69.3	169.5	28	1.80	42	13	100	14.3	702	0.77	161.7	4.36	43.6	2.42	27
3	Har. J.	34	Polska	70.8	171.—	35	1.83	29	12.8	104	20.6	822	0.88	91.5	8.97	86.3	4.90	28
4	Hlav. K.	37	Czech.	75.—	175.1	26	1.90	22	13.8	92	31.—	920	1.09	58.3	15.78	171.5	8.30	6
5	Hol. A.	35	Polska	63.—	177.—	26	1.75	52	12.7	100	13.6	530	0.87	65.8	8.04	80.4	4.59	26
6	Mar. M.	38	Czech.	70.3	172.6	25	1.81	22	13.5	102	24.8	653	1.02	70.5	9.26	110.2	5.12	23
7	Sal. E.	36	Finlandia	74.2	174.8	25	1.87	20	13.8	96	13.3	605	0.73	55.9	10.84	112.9	5.79	3
8	S. M.	40	Polska	58.—	160.—	23	1.60	32	10.8	84	14.9	645	0.76	114.2	5.63	67.—	3.82	36
	Wartości średnie Mean Values			68.2	172.—	26	1.79	31	12.4	98	18.6	705	0.87	82.2	10.25	105.3	5.69	23
	Rozpiętość odchyleń Range of deviations			58—75	160—177	21—35	1.60—1.90	20—52	10—13.8	84—112	13.3—31	530—920	0.73—1.09	39.9—161.7	4.36—19.16	43.6—171.5	2.42—10.64	3—39

TABLICA V

DANE PORÓWNAWCZE ZACHOWANIA SIĘ OBJĘTOŚCI MINUTOWEJ W SPOCZYNKU I PO WYSIŁKU Z UWZGLĘDNIENIEM CZASU, JAKI UPŁYNĄŁ MIĘDZY MOMENTEM UKOŃCZENIA BIEGU A CHWILĄ OZNACZENIA

		Spoczynek Rest Values						Biegi Postrace Values								
L. p.	N. N.	Puls Pulse	Zużycie O_2/min. O_2 Intake	Różn. tętn. żyln. Arterio-venous O_2 difference	Objętość minutowa Minute Volume	Obj. skurczowa Cardiac Output	Indeks Heart Index	Czas od przybycia do mety w min. Time in min. between the and of the race and the startof the exvestigation	Lokata Location	Średnia szybkość km/godz, Average speed	Puls Pulse	Zużycie O_2/min. O_2 Intake	Różn. tętna żylna Arterio-venous O_2 difference	Obj. minutowa Minute Volume	Obj. skurczowa Cardiac Output	Indeks Heart Index
								a) 10 km								
1	K. S.							14	6	13,5	100	583	55,3	10,50	105,0	6,21
2	S. H.	68	345	162	2,13	31.3	1,39	18	37	11,6	82	486	70,0	6,96	85,0	4,55
3	H. J.	76	404	137	2,94	38,7	1,69	20	17	12,6	104	873	66,6	13,10	126,1	7,59
4	H. K.	64	472	148	3,17	49,5	1,67	20	20	12,4	100	548	71,5	7,67	76,7	4,04
5	S. Y.							25	30	12,2	112	376	38,9	9,66	86,3	5,16
6	S. J.							25	64	9,1	88	348	25,5	13.60	154,8	7,87
7	H. J.	64	394	74	5,32	83,1	2,89	26	38	11,7	96	1058	125,5	8,42	87,7	4,58
8	V. H.							29	4	14,1	104	890	61,9	14,38	138,2	9,59
Wartości średnie		68	404	130,2	3.39	50,6	1,91	22	24	12,1	98	645	64.2	10,46	95,6	6,09
Rozpiętość odchyleń		64 76	345 472	741 162	2,13 5.32	31,3 83,1	1,39 2,89	14 29	4 64	9,1 14,1	82 112	318 1058	25,5 125,5	6,96 14.38	76,7 154,8	4,04 9,59
								b) 18 km								
1	S. H.	68	345	162	2,13	31,3	1 39	15	31	14,1	88	474	73,3	6,46	73,4	3,73
2	K. T.	80	401	49,8	8.05	100,6	4,62	24	18	14,1	96	589	115,0	5,12	53,3	2,94
3	H. J.							27	36	13,6	104	695	99,8	6,96	66,9	3,80
4	H. J.	76	404	137,0	2,94	38,7	1,69	41	16	14,4	92	645	73.0	8,84	96,1	5,08
5	H. J.	60	258	50,1	5,28	88,0	2,78	48	64	12,0	86	870	169,2	5,14	59,8	2,70
6	N. P.	64	333	143,0	2,32	36,3	1,35	58	42	13,4	84	427	67,4	6,34	75,5	3,70
7	D. S.							62	26	14,1	100	509	85,7	5,94	59,4	3,18
Wartości średnie		69	348	108,5	4,54	58,9	2,36	39	33	13,7	93	601	97,6	6,40	69,2	3,59
Rozpiętość odchyleń		60 80	258 404	49,8 162,0	2,13 8,05	31,3 100,6	1,35 4,62	15 62	18 64	12 14,4	84 104	427 870	67,4 169,2	5,12 8,84	53,3 96,1	2,70 5,08
								c) 30 km								
1	S. E.	64						20	3	13,8	96	605	55,9	10,80	112,9	5,79
2	H. K.	64	472	148	3,17	49,5	1,67	22	6	13,8	92	920	58,3	15,78	171,5	8,30
3	M. M.	64	365	34,5	10,50	165,0	5,89	22	23	13,5	102	653	70,5	9,26	110,2	5,12
4	H. J.							29	28	12,7	104	822	91,5	8,97	86,3	4,90
5	D. K.							30	39	10,0	112	765	39,9	10,16	171,0	10,64
6	S. M.							32	36	10,0	84	645	114,2	5,63	67,0	3,82
7	D. S.	60	358	133,0	2,65	44.2	1,47	42	27	12,8	100	702	161,7	4,36	43,6	2,42
8	H. A.	88	302	57,6	5,25	59,4	3,00	52	26	13,0	100	530	65,8	8,04	80,4	4,59
Wartości średnie		69	374	93,2	5,41	79,5	3,00	31	23	12,4	98	705	82,2	10,16	105,3	5,69
Rozpiętość odchylen		60 88	302 472	34,4 148	2,65 10,58	44,2 165	1,47 5,89	20 52	3 39	10,0 13,8	84 112	530 822	39,9 161,7	4,36 19,16	43,6 171,5	2,42 10,64
Ogólne wartości średnie		69	375	110,8	4,44	63,0	2,42	30	27	12,4	96	650	81,3	9,00	90,0	5,12

ce czasu. Po długotrwałych wysiłkach dołączają się wpływy intoksykacji, powstałej na skutek nagromadzenia metabolitów, prowadząc czasem do zupełnego wyczerpania.

Wpływem treningu na objętość minutową serca w czasie pracy zajmowało się wielu badaczy, jak Lindhard (32), Collet i Liljestrand (8) i Christensen (6), przy czym wszyscy zgodnie znajdują, że w stanie zaprawy staje się ona mniejsza. Lepsza koordynacja ruchów przy wykonywaniu pracy, osiągana w miarę postępującego treningu, powoduje, że zapotrzebowanie energetyczne układu mięśniowego maleje i serce pracuje ekonomiczniej. Dla wykonania tych samych ruchów w okresie treningu wprawia się w stan czynny mniejszą liczbę mięśni, przez co przy danej pracy zmniejsza się powrót krwi żylnej do serca. Pochłanianie tlenu przez litr krwi wzmaga się (24), może on związać nie 180 a 245 ml tlenu. Wynika stąd, że u zaprawionego wystarczy mniejsze wzmożenie objętości minutowej dla dostarczenia tkankom danej ilości tlenu. Wreszcie u wytrenowanych mięśnie są lepiej ukrwione; powoduje to lepsze wykorzystanie tlenu na obwodzie i sprawia, że zaprawiony może zużyć tak wielkie ilości tlenu, jak np. 4—5 litrów na minutę. Wpływ treningu na rzut minutowy serca w czasie wysiłków ma duże znaczenie dla naszych badań, gdyż w biegach narciarskich, jak wiadomo, moment zaprawy odgrywa bardzo ważną rolę.

Zastanawiając się nad rodzajem pracy sportowej przy długodystansowych biegach narciarskich o współzawodnictwo, dochodzi się do wniosku, że nie są one prostym ćwiczeniem szybkości, zręczności, siły lub wytrzymałości, ale raczej wysiłkiem o charakterze złożonym, przy czym za Lunnem (35) można powiedzieć, że dużo zależy nie tylko od przybycia do celu z największą szybkością, ale i z maksymalną zręcznością, tak aby zużyć jak najmniej energii. Do tego dołącza się jeszcze ważny moment wytrwałości i współzawodnictwa. Zgodnie z Missiuro (39) przyjąć możemy dalej, że przy takich biegach wytwarza się zazwyczaj swoisty stan adaptacji czynnościowej kosztem zmobilizowania całokształtu rezerwowych właściwości ustroju. O wymaganym poziomie tych adaptacyjnych stanów fizjologicznych świadczy duży wysiłek energetyczny, towarzyszący biegom narciarskim. Nic dziwnego, że Henschen (23), Herxheimer (25) oraz Deutsch i Kauf (15) przyznają biegom narciarskim czołowe miejsce wśród sportów mających duży wpływ na serce, a pod względem zużycia tlenu na minutę Liljestrand (31) stawia narciarstwo na drugim miejscu po pływaniu.

Wysiłek sportowy odbywa się tu w specjalnych warunkach zewnętrznych. W rachubę wchodzą specyficzne właściwości terenowe i śnieżne z uwzględnieniem wzniesienia nad poziom morza, prądów powietrza, naświetlenia słonecznego oraz obniżonej temperatury.

Wreszcie przy ocenie sprawności układu krążenia w biegach narciarskich o współzawodnictwo ważną rolę odgrywają specjalne fizyczne i duchowe właściwości konstytucjonalne poszczególnego narciarza. Wszak narciarstwo jest jednym z tych sportów, w których szczególnie ważny jest podział na więcej i mniej zaprawionych osobników, gdyż u tych ostatnich układ krążenia w czasie wysiłku zostaje znacznie więcej obciążony. Różnice struktury psychicznej zawodników też mogą mieć znaczenie, gdyż np. wybujała ambicja osobista może decydować o wyniku współzawodnictwa pomiędzy doskonale przygotowanym a jednostką mniej sprawną, która jednak zdobywa pierwszeństwo kosztem niejednokrotnie krańcowego wysiłku psycho-fizycznego.

C. Okres po wysiłku. Znaczne przeciążenie układu sercowo-naczyniowego podczas długotrwałych biegów narciarskich sprawia, że jeszcze pewien przeciąg czasu po zaprzestaniu wysiłku rzut minutowy i inne zjawiska krążenia wykazują charakterystyczne zmiany. Reakcja układu krwionośnego po pracy jest całkowicie uzależniona od charakteru i natężenia sportowego wysiłku, a powstałe zmiany utrzymują się zazwyczaj do wyrównania długu tlenowego i usunięcia nagromadzonych produktów przemiany materii mięśni pracujących. Wypoczynek po ciężkiej pracy według Herxheimera (26) może być wtenczas uznany za zupełny, kiedy każda z poszczególnych czynności powróci do stanu przedwysiłkowego. Na ogół uważało się, że okres wypoczynku jest skończony z chwilą, kiedy zadłużenie tlenowe zostało spłacone i oddech doszedł do normy. Jednakowoż po ciężkiej pracy mięśniowej nie wszystkie zjawiska krążenia w tym samym czasie wracają do normalnego poziomu, jedne, jak częstość pulsu i rzut minutowy — prędzej, inne, jak oddech i zużycie tlenowe — wolniej. Lindhard (34) a potem Schneider (47) i inni badali zachowanie się rzutu minutowego serca po zaprzestaniu pracy fizycznej niezbyt ciężkiej i krótkotrwałej. W obserwacjach Lindharda objętość minutowa po przerwaniu małych wysiłków szybko zmniejszała się, wykazując przy tym nierównomierny spadek do normy i szereg po sobie następujących zniżek i wzniesień. Po dłuższej pracy powrót do normy trwał kilkanaście minut i wykazywał również falistą linię spad-

ku, kończył się jednak zawsze przed upływem 24 minut okresu wypoczywania.

Spostrzeżenia nasze po długotrwałych biegach narciarskich wykazują znacznie wolniejsze cofanie się zmian objętości minutowej, która dopiero w 30 — 40 minut okresu wypoczynkowego osiągała swe wyjściowe wartości. Jednorazowe oznaczania rzutu minutowego po wysiłku u poszczególnych zawodników nie pozwoliły na śledzenie przebiegu indywidualnej krzywej spadku objętości minutowej.

Z momentów wchodzących w rachubę w regulacji rzutu minutowego po wysiłku należy wziąć pod uwagę, podobnie jak podczas pracy, czynniki mechaniczne, chemiczne i nerwowo-psychiczne, trzeba również pamiętać, że narząd krążenia w różnych warunkach wykazuje jak najbardziej ekonomiczne działanie. Z tego punktu widzenia należy rozważać zachowanie się objętości minutowej po zmęczeniu i choć w przybliżeniu wyjaśnić mechanizm regulujący krążenie.

Najważniejszym czynnikiem powodującym zmniejszenie rzutu minutowego serca po raptownym przerwaniu pracy mięśniowej jest spadek dopływu żylnego do serca na skutek gromadzenia się krwi w rozszerzonych naczyniach włosowatych kończyn. Następuje on z chwilą, kiedy ustaje ssąco-tłoczące działanie kurczących się mięśni. Dołącza się do tego możliwość zatrzymania znacznych ilości krwi w naczyniach, podlegających wpływowi nerwu trzewiowego oraz wycofanie jej z obiegu do naturalnych zbiorników, jak wątroba, śledziona, płuca itd. M a t e e f f i P e t r o f f (38) i M a t e e f f (37) wykazali, że rozszerzenie naczyń krwionośnych po pracy fizycznej może być tak duże, iż spowodować może omdlenie osób, które stały bez ruchu po ciężkim ćwiczeniu, a których omdleniu można było zapobiec przez bandażowanie kończyn. Także z doświadczeń G r i l l a (19) okazuje się, że rozszerzenie naczyń włosowatych w ramieniu często następuje po skończonym wysiłku. A s m u s s e n (3) poleca wykonywać lekkie ćwiczenie (np. spacer) po raptownym przerwaniu intensywnej pracy, co usprawnia cyrkulację krwi.

Poza tym przyczyniają się do obniżenia objętości minutowej po skończonej pracy następujące czynniki: 1) zmniejszenie ogólnej ilości krwi krążącej i jej zagęszczenie w następstwie wzmożonej transpiracji w czasie pracy, tak np. D e u t s c h i S c h e n k (46) wykazali, że waga ciała u zawodników w czasie biegu zmniejszała się o 2,5 do 3 kg, a A s m u s s e n i C h r i s t e n s e n (4), eliminu-

jąc u człowieka 600 ml krwi z krążenia, znajdowali, że serce wyrzuca wtenczas mniejsze objętości i pracuje szybciej; 2) akapnia rozwijająca się w następstwie intensywnego przewietrzania płuc w czasie pracy wywierająca wybitnie depresyjny wpływ na ośrodki naczyniowo-ruchowe rdzenia przedłużonego i jak to już stwierdzili H e n d e r s o n i P r i n c e (22), również na tonus centralnych żył, a tym samym na dopływ krwi do prawego serca i objętość minutową; 3) przesunięcie oddziaływania krwi w kierunku kwaśnym na skutek nagromadzenia się kwasu mlekowego i innych metabolitów; 4) zmniejszenie podniecenia psychicznego i obniżenie napięcia ośrodków w rdzeniu przedłużonym, co prowadzi do spadku ciśnienia tętniczego i żylnego; 5) zmiana ruchów oddechowych i przejście oddychania piersiowego w brzuszne, wpływające hamująco na powrót krwi żylnej do serca; 6) długo utrzymujące się przyspieszenie rytmu serca stale obserwowane po wysiłkach, przeciwdziałające wypełnianiu jam sercowych, jednakowoż czynnik ten według M o r i t z a (40) nie odgrywa większej roli.

W n a s z y c h b a d a n i a c h nie mieliśmy możności oznaczenia rzutu minutowego w pierwszych minutach po ukończeniu biegów, kiedy według L i n d h a r d a oczekiwać należałoby raptownego jego spadku. Mając jednak do dyspozycji zawodników w 14 — 62 min. po biegach, obserwować mogliśmy stałe zmniejszanie się początkowo dość wysokiej jeszcze objętości minutowej.

Objętość wyrzutowa, będąc również początkowo wysoka, bo prawie dwukrotnie wyższa niż przed wysiłkiem, w miarę trwania okresu wypoczynku stopniowo maleje, zachowując się więc podobnie do objętości minutowej, co można uważać za zrozumiałe z uwagi na mało zmieniającą się w tym czasie częstość tętna. Przy zmniejszającym się dopływie krwi do serca i w związku z tym coraz słabszym wypełnieniu komór, następuje pod koniec pierwszej ½ godziny okresu wypoczywania, zgodnie z prawem S t a r l i n g a, obniżenie rzutu skurczowego do wartości wyjściowych. Zmniejszenie to w połączeniu z równocześnie zaznaczającą się hypotonią układu naczyniowego prowadzi, mimo stale utrzymującego się przyspieszenia tętna, do obniżenia ciśnienia tętniczego, którego największy spadek zaznacza się według M i s s i u r o około 25 minuty (39) wypoczynku. W powyższy sposób zachowuje się rzut skurczowy wytrenowanego serca zdrowego. Jak przebiega po wysiłku spadek objętości wyrzutowej serca, nie zaprawionego do długotrwałych wysiłków, nadmier-

nie wyćwiczonego lub w jakikolwiek sposób uszkodzonego, to wymagałoby dalszych badań.

Dosyć charakterystycznie przedstawia się w naszych obserwacjach wykorzystanie tlenu krwi po intensywnych wysiłkach. We wszystkich wypadkach różnica tętniczo-żylna, oznaczona w czasie krótszym niż 30 min. od ukończenia biegu, była zawsze niższa od wartości wyjściowej. Zgadza się to z badaniami C o x a i in. (12), którzy u psów natychmiast po przerwaniu pracy oznaczali różnicę tętniczo- żylną metodą bezpośrednią, pobierając próbki krwi żylnej i tętniczej. Stwierdzili oni, że różnica ta początkowo była bardzo mała i wynosiła 3—4 ml O_2 na 100 ml krwi, a dopiero w miarę trwania wypoczynku wzrastała. U człowieka w 2 minuty po przerwaniu niezbyt ciężkiej pracy fizycznej, jaką była 25-30 minutowa jazda na ergometrze rowerowym K r o g h a, L i n d h a r d obserwował wyraźny spadek różnicy tętniczo-żylnej w porównaniu z wysoką jej wartością w czasie pracy. Po 3—4 min. dochodziła ona do spoczynkowej, po 7—8 min. następowała zwyżka, potem znów obniżenie i ponowna zwyżka, aż dopiero w 20 — 30 minucie po zaprzestaniu pracy ustalała się na poziomie wyjściowym. Już więc po tak niewielkim wysiłku fizycznym następuje wyraźne faliste zachowanie się różnicy tętniczo-żylnej z okresami obniżeń i zwyżek. Można przypuszczać, że po większych wysiłkach wahania takie mogą być jeszcze silniej uwydatnione. Również po przerwaniu pracy statycznej obserwuje się wahania różnicy tętniczo-żylnej. W czasie takiej pracy jest ona, jak wiadomo, niższa od spoczynkowej i dopiero po przerwaniu wysiłku w pierwszych minutach wzrasta, następnie opada poniżej wartości wyjściowych, po czym dopiero osiąga równowagę.

Małą różnicę tętniczo-żylną tlenu tłumaczyć można tym, że krew po wyczerpującej pracy fizycznej nie tylko wyrównywa w mięśniach, sercu i innych narządach zaczerpnięty dług tlenowy, ale i doprowadza więcej materiałów odżywczych do tych części ustroju, których rezerwy podczas wysiłku ucierpiały, jak również usuwa z tych miejsc dużą ilość powstałych metabolitów. Jak już poprzednio zaznaczono, krew żylna mieszana składa się z krwi krążenia mięśniowego o przeważnie wysokiej różnicy tętniczo-żylnej i krwi innych narządów o niskim wykorzystaniu tlenu. Przewaga tej ostatniej może doprowadzić do obniżenia różnicy tętniczo-żylnej. Utrzymująca się pewien przeciąg czasu po wysiłku większa szybkość krążenia przy mniejszym już zapotrzebowaniu tlenu przez mięśnie przyczyniać się może również do małego w tym okresie wykorzystania tlenu.

Okresowe zniżki i zwyżki różnicy tętniczo-żylnej stają się przyczyną odpowiednich zmian rzutu minutowego. Próbowano również zmiany te tłumaczyć okresowym wzrostem i obniżaniem się oporów obwodowych na skutek periodyczności funkcji ośrodka naczyniowego, nie jest jednak pewne, czy czynnik ten gra istotnie ważniejszą rolę.

Puls i minutowe zużycie tlenu utrzymują się przez dłuższy czas po ukończeniu wysiłku na wysokim poziomie, przy czym pochłanianie O_2 wykazuje nieco większy, aczkolwiek niezbyt raptowny spadek.

Mimo że żaden z poszczególnych czynników nie odzwierciedla istotnych zmian zachodzących w krwiobiegu, to jednak cały ich zespół dawać może pewne wyobrażenie o charakterze przeobrażeń, jakie odbywają się w układzie krwionośnym w czasie następującym bezpośrednio po intensywnej pracy fizycznej.

V. WNIOSKI

Dłuższe uprawianie sportu narciarskiego prowadzi do wytworzenia już w stanie spoczynku swoistych cech funkcjonalnych w zakresie układu krążenia. Należy do nich zwiększenie rzutu skurczowego serca z niejednokrotnie uwydatnionym nawet obniżeniem rzutu minutowego w następstwie zaznaczającej się w mniejszym lub większym stopniu bradykardii. Do tego dołącza się lepsza utylizacja krwi na obwodzie, znajdująca wyraz w większej różnicy tętniczo-żylnej tlenu. Zmiany te dowodzić mogą wzmożonego pogotowia czynnościowego układu krwionośnego.

Bezpośrednio po ukończeniu długotrwałego biegu narciarskiego obserwuje się poważne i długo trwające zaburzenia układu krążenia, wyrażające się nie tylko znacznym przyspieszeniem tętna i zmniejszeniem tlenowej różnicy tętniczo-żylnej, ale także wybitnym wzmożeniem rzutu skurczowego i minutowego.

Niskie początkowo wykorzystanie tlenu osiąga dopiero około 30 minuty po wysiłku wartości zbliżone do wyjściowych, wykazując jeszcze potem mniej lub więcej wyraźne odchylenia. Dowodzić to może zaburzeń zarówno w obrębie układu krwionośnego, jak i zmian metabolizmu, gdyż jak wiadomo, różnica tętniczo-żylna jest nie tylko zależna od krążenia, ale i od przemiany oddechowej. Z tej też przyczyny utylizacja tlenu krwi nie może być uważana za funkcję samego krążenia. Przeprowadzając tylko jednorazowe powysiłkowe ozna-

czenie różnicy tętniczo-żylnej, nie mogliśmy sporządzić indywidualnych krzywych wykorzystania tlenu i porównać z charakterystycznymi dla niewytrenowanych osobników po pracy.

Stosunkowo najszybciej, bo w czasie 30 — 40 min. od ukończenia biegów, wraca do normy objętość minutowa i skurczowa. Natomiast szybkość pulsu i minutowe zużycie tlenu w tymże czasie posiadają jeszcze wartości znacznie wyższe od wyjściowych. Należałoby przypuszczać, że objętość skurczowa i minutowa po tego rodzaju wysiłkach u niezaprawionych zachowałaby się odmiennie, co jednak wymagałoby uzupełniających badań.

Na podstawie naszych obserwacji możemy powiedzieć, że oznaczenie rzutu minutowego przyczynia się w większym stopniu do poznania zmian, zachodzących w układzie krążenia po pracy fizycznej, niż pośrednie wnioskowania np. z przyspieszenia tętna, ze zużycia minutowego tlenu itp. Możliwe, że określanie ciśnienia pulsowego oraz ewentualne badania pletysmograficzne, z jednoczesnym oznaczaniem rzutu minutowego, po wysiłkach standardowych lub próbach anoksemicznych u normalnych i wytrenowanych osobników, mogłoby doprowadzić do wypracowania pewniejszego sposobu oceny pracy serca. Dotychczasowe próby tego rodzaju, jak wiadomo, nie dały pozytywnych rezultatów.

Stwierdzenie u sportowca w treningu dużej objętości skurczowej i niskiej jednocześnie objętości minutowej oraz wysokiej różnicy tętniczo-żylnej dawać by mogło podstawy do wnioskowania, że mamy do czynienia z osobnikiem o dobrej kondycji sportowej.

Szybszy powrót do normy rzutu minutowego po wysiłku może świadczyć o lepszej sprawności układu sercowo-naczyniowego.

Ponieważ dotychczas oznaczanie rzutu minutowego serca nie jest zwykłą metodą badania lekarskiego czy klinicznego i dla oceny polega się przeważnie na metodach badania fizykalnego, stąd rozpoznanie i rokowanie sprawności układu sercowo-naczyniowego opiera się na mniej uzasadnionych przypuszczeniach, niż by to było możliwe przy szerszym zastosowaniu tej metody.

VI. STRESZCZENIE

Praca niniejsza dotyczyła zachowania się rzutu minutowego serca u narciarzy biorących udział w długodystansowych biegach o współzawodnictwo, zarówno w stanie względnego spoczynku przed wysiłkiem jak i prawie bezpośrednio po ukończeniu biegu. Nie mogąc

oznaczyć rzutu minutowego w czasie biegu, uwzględniono z literatury dane dotyczące zachowania się objętości minutowej serca podczas ciężkich wysiłków fizycznych.

Z różnych metod, służących do oznaczania rzutu minutowego serca, uznano za najodpowiedniejszą i zastosowano zmodyfikowaną metodę acetylenową, pozwalającą z dużą dokładnością oznaczyć objętość minutową w spoczynku oraz w stanach wzmożonego krążenia, przy czym oznaczenie tlenowej różnicy tętniczo-żylnej odbywało się według wszelkiego prawdopodobieństwa w czasie krótszym niż okres jednego krwiobiegu.

Z 21 spoczynkowych oznaczeń wynika, że w porównaniu z osobnikami niewytrenowanymi objętość minutowa u zaprawionych narciarzy jest lekko obniżona przy zwiększonej objętości wyrzutowej i lepszym wykorzystaniu tlenu krwi.

Po ukończeniu 10, 18 i 30-km biegów przeprowadzono 23 oznaczenia rzutu minutowego w okresie 14 do 62 minut od chwili przybycia do mety. Tętno i minutowe zużycie tlenu we wszystkich wypadkach było jeszcze wysokie. Objętość skurczowa i minutowa w badaniach wykonywanych wcześniej po biegu okazywała się 2-3-krotnie powiększona i wracała do normy powoli, ale szybciej niż tętno, gdyż już w 30 — 40 minucie okresu wypoczywania. Różnica tętniczo-żylna we wszystkich wcześniejszych oznaczeniach okresu powysiłkowego była mniejsza niż w spoczynku, osiągając wyjściowe wartości w oznaczeniach, przypadających na czas około 30 min. po przybyciu do mety.

Z badań naszych można wnioskować, że serce zaprawionego narciarza już w spoczynku wykazuje oprócz bradykardii zmniejszenie rzutu minutowego, a natomiast powiększenie objętości skurczowej, co w połączeniu z lepszym wykorzystaniem tlenu krwi na obwodzie zwiększa zakres fizjologicznej adaptacji układu krążenia sportowca. Powysiłkowe zmiany dowodzą, że bieg narciarski jest wysiłkiem sportowym poważnie obciążającym układ krążenia i że objętość minutowa może być dobrym miernikiem sprawności serca w tym okresie.

И. КАУЛЬБЕРШ, В. ВЦИСЛО, А. ОГИНСКИ.

МИНУТНЫЙ ОБЬЕМ СЕРДЦА ПОСЛЕ ЛЫЖНЫХ БЕГОВ.

КРАТКОЕ ИЗЛОЖЕНИЕ

На участниках международных лыжных состязаний в Закопанэ произведены были исследования ударного и минутного обьема сердца. Почти на каждом из исследованых спортсменов сердечный удар определялся 2 раза, раз во время отдыха день или несколько дней перед бегами, а другой раз в первом часу после бегов пользуясь ацетиленовым методом Грольмана в модификации одного из нас (В), позваляющей нам сделать исследования во время короче чем одно кружение крови.

Результаты полученные во время отдыха показали что у вытренированных ударный обьем сердца увеличен, и утилизация O_2 артериальной крови высшая.

После окончания 10 — 30 клм. бегов исследования произведены были в первом ¼ — 1 часу на 23 участниках. Частота пульса и употребление кислорода были еще очень увеличены. В четверть часа после бегов ударный и минутный обьем оказывались 2—3 раза больше чем во время отдыха, но в 30—40 минут получались уже цифры, соответствующие отдыху, тогда как частота пульса долго еще не возвращалась к норме. Утилизация артериального кислорода была во всех определениях произведена в первые 20 минут после бегов нисшая чем во время отдыха и возвращалась только к прежним цифрам после 30 минут.

Исследования наши показывают что сердечно-сосудистая система у вытренированных может изменят свою деятельность в дальших физиологических границах чем у невытренированных. Изменения, которые происходят после лыжных бегов свидетельствуют что лыжные состязания представляют труд, который очень обременяет сосудистую систему. Определение минутного обьема может быть одним из лучших способов исследования сердца в это время.

I. KAULBERSZ, W. WCISŁO, A. OGIŃSKI.

THE CARDIAC OUTPUT OF THE SKIER'S HEART

SUMMARY

These investigations were carried out on the skiers taking part in the international long distance ski races in Zakopane, February 23rd to March 3rd, 1949. Two determinations of the cardiac output were carried out on each of the skiers examined, the first during the period of comparative rest one day or a few days before a speed-contest and the second during the first 14 — 62 minutes after the end of the race. The acetylene method of Grollman, modified by one of the authors (W.), was used, enabling the measurement of the arterio-venous oxygen difference in a period shorter than one circulation.

The results obtained from 21 trained skiers during the resting period showed that they have a slightly diminished minute volume of the heart, an increased cardiac output, and a higher arterio-venous oxygen difference, as compared to untrained persons. Their oxygen utilization is thus better.

During the first ¼ — 1 hour after the end of a long distance race (6 — 19 miles), the 23 skiers examined showed still a very marked increase in the pulse-rate and in the oxygen intake. When determined about a quarter of an hour after the end of the speed-contest, the cardiac output still proved to be 2 — 3 times greater, but after 30 — 40 minutes, previous values were already obtained, where as the pulse acceleration lasted much longer. The arterio-venous difference was in all early determinations, i. e. those perfomed in the first 14 — 25 minuts, lower than during the rest-period. and attained the previous values mostly about 30 minutes after the arrival of the ski runners at the goal.

Thus during training the circulatory system seems to develop higher limits of adaptation for all alterations. The changes, which appear after the speed-contest, show that competitive skiing is an effort that greatly burdens the circulatory system. A determination of the cardiac output may be the best test of the heart efficiency in this period.

PIŚMIENNICTWO

1. **Adams, Wright** and **Irene Sandiford J.** Clin. Invest. **20,** 87 —**92, 1941.**
2. **Allen, Taylor and Hall,** Am. J. Physiol. **143,** 11, 1945.
3. **Assmussen. E.,** Acta Physiol. Scand. **5,** 31 — 38. 1943.
4. — und **E. H. Christensen**. Skand. Arch. Physiol. **82,** 185 — 192. 1939.
5. **Bock, A. V., C. Vancaulaert, D. B. Dill, A. Fölling and L. M. Hurxthal,** J. of Physiol. **66,** 136, 1928.
6. **Christensen, E. H.**, Arb. Physiol. **4,** 470, 1931.
7. — Erg. d. Physiol. **39,** 348 — 407, 1937.
8. **Collet, M. E. und G. Liljestrand,** Skand. Arch. Physiol. **45,** 29, 1924.
9. — Skand. Arch. Physiol. **45,** 17. 1924.
10. **Cournand, A. and Ranges, H. A.,** Proc. Soc. Exptl. Biol. Med. **46, 462—466,** 1941.
11. **Covaciu, U.,** Trav. hum. **2, 401, 1934.**
12. **Cox, W. V., J. W. Hawkins and H. F. Robertson,** J. Labor. a. clin. Med. **21,** 192 — 206, 1935.
13. **Dale, H. H.,** Lancet 1929 I, 1179, 1233, 1285.
14. **Deutsch, F.,** Sportmedizin. Wien u. Leipzig 1931.
15. — **u. Kauf,** Herz und Sport. Urban i Schwarzenb. Berlin **1924.**
16. **Evans, C. L., J.** Physiol. **52, 6,** 1918.
17. **Fick, A,** Sitzber. physik.-med. Ges. 16. Würzburg 1870.
18. **Gley, P.,** Trav. hum. **1,** 445, 1933.
19. **Grill,** Skand. Arch. Physiol. **67,** I, 1934.
20. **Grollman, A.,** Amer. J. Physiol. **88.** 432, 1929.
21. — **und Baumann, H.,** Schlagvolumen u. Zeitvolumen. S. **49—69. Dres**den u. Leipzig. 1935.
22. **Henderson, Y., and A. L. Prince,** J. of Biol. Chem. **32,** 325, 1917.
23. **Henschen, S. E.,** Skilauf und Skiwettlauf. Fischer, Jena 1899.
24. **Hermannsen u. van Uytvanek,** Z exper. Med. **88,** 279. 1933.
25. **Herxhelmer, H.,** Hand. der norm. und pathol. Physiol. **B. 15, I/1,** S. 698. Springer, Berlin 1930.
26. — Applied Physiology, **1,** 4, 279, 1948.
27. **Konradi,. G. P., A. D. Stonim, W. S. Farfel,** Fiziołogia Truda, Moskwa 1934. str. 223.
28. **Krogh A.,** Skand. Arch. Physiol, **27.** 227, 1912 b.

29. — **u. J. Lindhard**, Skand. Ach. Physiol **27, 100**, 1912.
30. — J. of Physiol. **47**, 112, 1913.
31. **Liljestrand, G. und Stenström N.**, Skand. Arch. Physiol. **39**, 207, 1920.
32. **Lindhard, J.**, Pflug. Arch. **161**, 233, 1915.
33. — Skand. Arch. Physiol. **40**, 145, 196, 1920.
34. — J. of Physiol. **57**, 17, 1923.
35. **Lunn, A.**, Jahrb, d., Schweiz. Ski-Verbandes **XVIII**, Bern 1923.
36. **Mc Michael, J.**, Fed. Proceedings. Vol. **4**. N. 2, 212, 1945.
37. **Mateeff, D.**, Arbeitsphysiologie **8**, 1935.
38. — **u. Petroff**, Z. ges. exp. Med. **85**, 1932.
39. **Missiuro, W.**, Przegląd Sport.-Lek. **III**, N. 1, str. 1 — 86. 1931.
40. **Moritz, Fr.**, Muskelarb. u. Blutkreislauf. — Mellwitz. Jena 1928.
41. **Noyons. A. K. M.**, Acta brev.. neerl. Physiol. etc. **4**, 103 — 104, 1934.
42. **Nylin, G.**, Am. Heart J., **25**, 598 — 608, 1943.
43. — Svenske Läkardidningen 1946, 43/50, (3137 — 3142).
44. **Reindel, H.**. Arch. Kreislauf Forsch. **7**, 117 — 222. 1940.
45. — Z. Clin. Med. **138**, 635 — 653, 1940.
46. **Schenk, P.**, Die Ermüdung gesunder und kranker Menschen, Fischer. Jena. 1930
47 **Schneider, E., and C. B. Crampton**, Am. J. Physiol. **117**, 577, 1936.
48. — Am. J. Physiol. **129**, 165 — 170, 1940.
49. **Starr, I., Rawson, A. J., Schroeder, H. A. and Joseph, N. R.**, Am. J. Physiol. **127**, 1, 1939.
50. **Stewart, H. J. and R. F. Watson**, J. clin. Invest. **19**, 35 — 41, 1940.
51. **Wcicło, W.**, Oznaczanie objętości minutowej serca metodą acetylenową Grollmana, w druku, Kraków, Grzegórzecka 16. 1947.
52. — Zagadnienie oznaczania rzutu minutowego serca u człowieka. W druku. 1948.
53. — Zmodyfikowana acetylenowa metoda oznaczania rzutu minutowego serca u człowieka, w druku. 1948.
54. **Chrenow, I.**, Arch. Biolog. Nauk. **60**, 46 — 51, 1940.
55. — **i W. Dobrych.** Fizioł. Żurn. **29**, 571 — 575, 1940.
56. **Popow, I. N. i G. G. Saruchanow**, Fizioł. Żurn. **23**, 263 — 268, 1937.

BADANIA ESTEZJOMETRYCZNE I DYNAMOMETRYCZNE NARCIARZY PO BIEGACH NARCIARSKICH

(Z Zakładu Fizjologii i Studium WFUP. Dyr. prof. dr E. Czarnecki)

WSTĘP

Badania estezjometryczne miały na celu stwierdzenie wpływu dużego wysiłku — jakim są biegi narciarskie — na zachowanie się czucia skórnego, mierzonego odległością dwóch kolców uciskających. Chodziło o to, czy metoda estezjometryczna, której wartość jako testu zmęczeniowego dla wysiłków fizycznych, poddana wielokrotnej krytyce, pozwoli w zmianach czucia dotyku w skórze ujawnić zmęczenie fizyczne, jakie niewątpliwie towarzyszyć musi w wysokim stopniu takim wysiłkom, jak biegi narciarskie na 10, 18 i 30 km.

W badaniu dynamometrycznym chodziło o stwierdzenie, czy i w jakim stopniu ujawni się zmęczenie poszczególnych grup mięśniowych w czasie wysiłku narciarskego, który należy do ćwiczeń najbardziej wszechstronnych.

I. BADANIA ESTEZJOMETRYCZNE

Metodyka

Badanie dotyczyło 119 zawodników narciarzy w wieku od 18 — 36 lat (3 zawodników od 42 — 54 lat) oraz 17 zawodniczek w wieku 19 — 25 lat, biorących udział w „Międzynarodowych Zawodach Narciarskich o Puchar Tatr“ w Zakopanem (23 II — 3 III 1949 r.). Zespół badanych składał się z narciarzy bułgarskich, czeskich, fińskich, polskich, rumuńskich i węgierskich.

Badania spoczynkowe wykonano na kilka dni przed zawodami. Badania powysiłkowe dotyczyły biegu narciarskiego kobiet na 8 km i biegu mężczyzn na 10, 18 i 30 km. Zawodników kierowano zaraz po przybyciu na metę do miejsca badań do pobliskiego pensjonatu, za-

mienionego na szereg pracowni naukowych. Badanie estezjometryczne było przedostatnim w szeregu innych.

Pomiary czucia dotyku wykonano estezjometrem Webera. Badano czucie na powierzchni dłoniowej skóry przedramienia prawego, bliżej zgięcia łokciowego, po stronie promieniowej. Przed wykonaniem próby pouczono badanego o charakterze i sposobie badania, określając wyraźnie, na co ma skupić uwagę przy odpowiedzi. Zawodnik spoczywał w czasie próby na krześle, oddzielony od badającego małym parawanem, tak że nie mógł obserwować badania. Po wykonaniu próby przechodził do następnego badania.

Wyniki

Wyniki badania spoczynkowego wykazują duży rozrzut. Na ogólną liczbę 136 prób estezjometrycznych u 105 osób próg przestrzenny, mierzony przed wysiłkiem, wahał się w szerokich granicach, jak to wykazuje tablica 1. Największa liczba badanych posiada próg w granicach od 0 — 10, najmniejsza 31 — 40.

TABLICA I.

Rozmieszczenie progu przestrzennego czucia dotyku w badaniu spoczynkowym

<table>
<tr><th rowspan="2">Płeć
Пол</th><th rowspan="2">Liczba badanych
Число исследуемых</th><th colspan="4">Próg przestrzenny
Кожная чувствительность в границах:</th><th rowspan="2">Próg nieokreślony
Чувствительность неопределенная</th></tr>
<tr><th>0—10</th><th>11—20</th><th>21—30</th><th>31—40</th></tr>
<tr><td>Mężczyźni
мужчины</td><td>119</td><td>32</td><td>28</td><td>25</td><td>20</td><td>14</td></tr>
<tr><td>Kobiety
женщины</td><td>17</td><td>4</td><td>5</td><td>5</td><td>3</td><td>—</td></tr>
</table>

Liczbowość różnych grup wielkości progu nie przedstawia większych różnic (Tabl. 1), i wskazuje na to, że u znacznej liczby osób próg przestrzenny przedstawia wartości, które uważa się za wyraz stanu zmęczeniowego. Tymczasem liczby te pochodzą z badania spoczynkowego.

U 14 z liczby badanych nie udało się zupełnie określić progu przestrzennego. Mimo dotykania skóry jednym kolcem, odczuwali stale 2 ukłucia.

W ogólnym ujęciu tylko 53 odpowiedzi spoczynkowe przyjąć można za pewne, u pozostałych 83 odpowiedzi były niepewne, tzn.,

że w pewnych strefach na przestrzeni badania dotyku odpowiedź wskazywała na 1 dotyk mimo 2 ucisków lub na 2 względnie 3 dotyki mimo jednego ucisku.

Badania p o w y s i ł k o w e po biegu na 8 km u kobiet oraz 10, 18 i 30 km u mężczyzn, obejmujące ogółem 39 prób (większość badanych nie stawiła się do ponownego badania powysiłkowego), wykazują podobny rozrzut wyników jak w spoczynku. Zaznacza się przy tym niezbyt wyraźnie skłonność do zmniejszenia się progu przestrzennego czucia dotyku, a więc wzrost wrażliwości skóry na bodziec dotyku u mężczyzn. Rozrzucenie wyników ilustruje tabl. 2. Tylko u 3 mężczyzn udało się zauważyć nieznacznego stopnia zwiększenie progu (w granicach od 15—25, u kobiet w granicach 21—30).

TABLICA 2.

Próg przestrzenny w spoczynku i po wysiłku

Płeć Пол	Liczba badanych Число исследуемых		Próg przestrzenny Кожная чувствительность в границах:				Próg nieokreślony Чувствительность неопределенная
			0—10	11—20	21—30	31—40	
Mężczyźni мужчины	33	w spoczynku во время отдыха	9	7	7	6	4
		po wysiłku после упражнении	6	11	4	5	7
Kobiety женщины	6	w spoczynku во время отдыха	3	1	1	1	—
		po wysiłku после упражнении	1	1	3	1	—

O m ó w i e n i e w y n i k ó w

Na podstawie otrzymanych rezultatów trzeba stwierdzić, że już badanie spoczynkowe — przynajmniej w warunkach przeprowadzonej próby — nie dało właściwego obrazu stanu zawodników. Świadczyłoby bowiem, że już przed zawodami większość znajdowała się w stanie zmęczenia. Przypuszczenie takie byłoby zgoła mylne, co

zdają się potwierdzić wyniki badania powysiłkowego. Wyrażają one — jak to już podkreślono — tendencję zmniejszania się progu, co by znów wskazywało, w świetle wyników spoczynkowych, na lepszy stan fizyczny po wysiłku niż przed zawodami. Można by ten wynik tłumaczyć spadkiem napięcia psychicznego czy nerwowego, które przed zawodami było niewątpliwie większe, lecz i tego tłumaczenia nie można przyjąć wobec rozproszonego obrazu wyników powysiłkowych. Faktem jest, że nawet tak znaczne wysiłki fizyczne narciarzy nie dały w zakresie czucia dotyku zmian, które by się dały uchwycić metodami badania estezjometrycznego. Pod tym względem uzyskane wyniki zbliżone są do otrzymanych przez Griesbacha, który próbie estezjometrycznej odmawia wartości dla oceny zmęczenia fizycznego. Również German, Leuba, Ritter, Ellwanger, Bolton, Neumann, Altschuhl są tego samego zdania.

Te liczne głosy występujące przeciwko próbie estezjometrycznej jako metodzie badania zmęczenia fizycznego znalazły również potwierdzenie w wynikach niniejszej pracy. Dhers przytacza cały szereg badań powysiłkowych, które wykazują wyraźne sprzeczności. I tak Griesbach nie spostrzegł żadnych zmian przy zmęczeniu fizycznym. Treves, Ferof, Palacio stwierdzili zmniejszenie, Amar zaś zwiększenie progu przestrzennego. Wyniki zmienne, wykazujące wahania w obu kierunkach, zanotowali Lahy, Langalez, Frois i Caubert.

Dhers tłumaczy te rozbieżności całym szeregiem trudności w zakresie określenia progu przestrzennego. Zależy on w znacznej mierze od właściwości indywidualnych badanego: jego czucia dotyku, inteligencji w zakresie interpretowania rodzajów czucia, zdolności skupienia uwagi i koncentracji, co wyklucza możność uogólnienia (Langalez). Osobniki o wyższym poziomie inteligencji wykazują wyższy stopień czucia wyrażający się w dokładniejszym określeniu bodźca (Schnyter, Corncon, Niceforo). Poważną trudność w tej metodzie stwarza również pamięć czucia poprzedniego. Osobnicy tego rodzaju czują wtedy dwa dotyki przy jednym ucisku. To wszystko stwarza okoliczności, które dyktują według Dhersa konieczność przygotowania badanego do próby przez poprzedzający ją trening. Jest to oczywiście niemożliwe w warunkach badania masowego.

Trzeba jeszcze za Dhersem podkreślić inne momenty, które w znaczny sposób obniżają wartość metody estezjometrycznej.

Są nimi zależność progu przestrzennego od rytmu codziennego (S c h m e y, A d s e r s e n, T a w o n e y), a więc nie tylko od znużenia oraz od takich czynników jak krążenie krwi (B r o w n — S e q u a r d, S c h m e y), które wzmaga czucie skórne przy przekrwieniu tętniczym i obniża przy niedokrwieniu lub wpływie zimna.

Na tle powyższych spostrzeżeń poczynionych przez wielu autorów zrozumiały jest rozrost wyników uzyskany w badaniach nad narciarzami mimo dokładnego przestrzegania ściśle określonych zasad badania (równomierny, stały ucisk 2 punktów, równoległy do skóry, z unikaniem dotykania włosów, stosowaniu przerw itd.).

Na podstawie uzyskanych wyników nasuwają się następujące wnioski:

1. Metoda estezjometryczna w warunkach badania masowego daje już przed wysiłkiem fizycznym bardzo rozbieżne wyniki, które nie pozwalają scharakteryzować wyraźnego obrazu spoczynkowego,

2. rozbieżność wyników utrzymuje się w badaniu powysiłkowym, nie dając obiektywnego obrazu zmęczeniowego,

3. wydaje się słuszne stwierdzić za G r i e s b a c h e m i wielu innymi, że metoda estezjometryczna nie nadaje się do badania zmęczenia fizycznego.

II. BADANIA DYNAMOMETRYCZNE

M e t o d y k a

Badania przeprowadzono na narciarzach — 116 zawodnikach i 17 zawodniczkach narodowości bułgarskiej, czeskiej, fińskiej, polskiej, rumuńskiej i węgierskiej w wieku 19 — 36 lat (3 ponad 40 lat). W badaniach posługiwano się dynamometrem Collina dla obu rąk, używając nadto przy badaniach innych grup mięśniowych uchwytu barkowego i grzbietowego.

Pomiary spoczynkowe wykonano kilka dni przed zawodami, powysiłkowe zaś po przybyciu zawodników z mety i przeprowadzeniu szeregu innych badań, trwających około 12—15 minut. Badano siłę zginaczy obu rąk, mięśni przywodzących łopatki i ramiona oraz zginaczy ramion w pozycji stojącej o ramionach odwiedzionych w bok w płaszczyźnie poziomej i skórczonymi przedramionami. Mięśnie grzbietu — z pozycji lekkiego skłonu w przód.

Przebieg próby dynamometrycznej przedstawiał się w ten sposób, że badany ściskał lub rozciągał dynamometr kolejno 5 razy

w odstępach 5—6 sekund. Z otrzymanych 5 wyników wyciągano później średnią.

Badanie dynamometryczne było ostatnim w szeregu badań narciarzy.

Wyniki

Ogółem wykonano 164 próby dynamometryczne. Na 116 zawodników badanych przed zawodami zgłosiło się do prób powysiłkowych tylko 32. Nadto 48 narciarzy stawiło się wyłącznie do badań po zawodach.

Wyniki spoczynkowe wykazały u mężczyzn dla ręki prawej siłę wynoszącą średnio 39,6 kg (z granicą wahań od 31,3 — 47), dla ręki lewej 36,2 kg (27,4 — 42,9), dla grzbietu 141,4 kg (128.8 — 173,2) dla barków 27,2 kg (19,5 — 36,3) (Tabl. 1).

TABLICA 1.

Zestawienie wyników spoczynkowych mężczyzn i kobiet

Płeć Пол	Liczba badanych Число исследуемых	Prawa ręka Правая рука			Lewa ręka Левая рука			Grzbiet Спина			Barki Плечи		
		min. kg	max. kg	śred. kg в среднем	min. kg	max. kg	śred. kg в среднем	min. kg	max. kg	śred. kg в среднем	min. kg	max. kg	śred. kg в среднем
Mężczyźni мужчины	104	23,6	53,6	39,6	24,2	46,4	36,2	104	210	141,4	103	43,6	27,2
Kobiety женщины	12	17	32,8	23,3	15,8	32	21,5	79	215	94,8	10	20,7	15,6

Liczby te nie odbiegają od ogólnych norm spoczynkowych spotykanych u wytrenowanych sportowców.

Odnośne cyfry dla kobiet (Tabl. 1) przedstawiają się następująco: 23,3 kg (17 — 32,8), 21,5 kg (15,8 — 32), 94,8 kg (79 — 115), 15,6 kg (10 — 20,7).

Największe różnice w wartościach średnich dotyczą siły mięśni grzbietu i barków.

Wyniki powysiłkowe po biegu narciarskim na 8 km dla kobiet i 10, 18 i 30 km dla mężczyzn wykazują w przeważającej liczbie przypadków przyrost siły mięśniowej.

TABLICA 2.

Zestawienie badań spoczynkowych i powysiłkowych

Płeć Пол	Wyniki Результаты	Liczba badań Число изтледуемых	Prawa ręka Правая рука			Lewa ręka Левая рука			Grzbiet Спина			Barki Плечи		
			min.	max.	śred. в средн.	min	max.	śred. в средн.	min.	max.	śred. в средн.	min.	max.	śred. в средн.
Mężczyźni	Spoczynkowe во время отдыха	104	23,6	53,6	39,6	24,2	46,4	36,2	104	210	141,4	10,3	43,6	27,2
	Wysiłkowe I после упражнения	26	32,2	55.8	45,3	27	51	31,5	120	208,8	163,2	9	50	31,8
	Wysiłkowe II bez bad. spocz. после упражнения без определения нормы	44	34,2	58,6	44,2	27	54	41,5	121,2	208	164,4	19,2	43,2	27,7
Kobiety	Spoczynkowe во время отдыха	12	17	32,8	23,3	15,8	32	21,5	79	115	94,8	10	20,7	15,6
	Wysiłkowe I После упражнении	6	24	32,8	29,4	20,2	29,2	25,3	83	121,2	101,6	14,8	20,8	18,9
	Wysiłkowe II bez bad spocz. после упражн. без определения нормы	4	28	35,2	32,6	20,4	30	27,4	78,7	111,2	96,9	14,4	24	18,05

Największe przyrosty notowane u 23 osób (na 26 badanych) dotyczą mięśni grzbietu i wynoszą od 4 — 59 kg, przy czym wartości przyrostu poniżej 10 kg występują tylko w 3 przypadkach. Przyrosty siły ręki prawej wynoszą 0,2 — 15,3 kg (u 23 osób), (tylko w 4 przypadkach poniżej 1 kg), lewej 0,8 — 13 kg, barków 3 — 0,22 kg (u 16-tu, 1 przypadek 0, kg).

Częstość przyrostu siły u badanych narciarzy przedstawia tabl. 2.

TABLICA 3.

Liczba przypadków z przyrostem lub spadkiem siły mięśniowej po biegach narciarskich

Płeć Пол	Liczba badan. Число изследуемых	Stan po wysiłku Состояние после упражнения	Mięśnie — Мышцы			
			Ręki prawej пвавой руки	Ręki lewej левой руки	Grzbietu спины	Barków плеча
Mężczyźni мужчины	26	Przyrost увеличение	23	21	23	16
		Spadek уменьшение	3	5	3	10
Kobiety женщины	6	Przyrost увеличение	5	4	6	5
		Spadek уменьшение	1	2	—	1

Z tablicy 3 wynika, że spadek siły mięśniowej u mężczyzn zaznaczył się najliczniej w pomiarach mięśni barku (u 10 na 26 badanych), słabiej w sile ręki lewej (5 przypadków), najmniej wreszcie w pomiarach mięśni grzbietu i ręki prawej (po 3 przyp.).

U kobiet spadek siły dotyczy w 2 przypadkach pomiarów ręki lewej i po 1 przypadku ręki prawej i barków.

Omówienie wyników

Wyniki pomiarów dynamometrycznyh wykazujące przyrost siły poszczególnych grup mięśniowych po wysiłku nie są odosobnione i notowane były przez innych autorów (Szulc, Ilczuk, Preisler i inni). Na tle wzmożenia siły, zaznaczonego szczególnie wyraźnie w obrębie mięśni grzbietu i słabiej mięśni obu rąk, zasługuje na uwagę znaczna liczba przypadków, w których stwierdzono wyraźne

obniżenie siły mięśni barków, wskazujące na większe obciążenie tej grupy mięśni w czasie wysiłku narciarskiego. Podobny spadek siły tej grupy mięśni zauważono również u wysokiej klasy kajakowców po wysiłku na przestrzeni 10 000 m w czasie dwukrotnych mistrzostw (1948). Spadek siły mięśniowej był tu jeszcze wyraźniejszy i dotyczył 2/3 przypadków z ogólnej liczby badanych (u 12 na 18 zawodników). Wystąpił też u wszystkich badanych kobiet, biorących udział w wyścigu na 1000 m. W grupie mężczyzn notowano też spadek siły ręki prawej w 11 przypadkach (na 18) i ręki lewej u 8, mięśni grzbietu u 9 (P r e i s l e r). U połowy więc spadek siły prawie wszystkich grup mięśniowych, szczególnie zaś mięśni barkowych.

Biorąc pod uwagę rodzaj pracy mięśniowej kajakowca, którego cały wysiłek spoczywa na wytężonej pracy kończyn górnych, zrozumiały jest wynik pomiarów dynamometrycznych. Zestawiając z tym faktem wyniki otrzymane u narciarzy możemy wnioskować, że udział mięśni obręczy barkowej w pracy narciarza jest bardzo znaczny, że obciążenie pracą tej grupy mięśniowej jest znacznie większe niż pozostałych i prowadzi do jej szybszego znużenia. Fakt ten rzuca ciekawe światło na dynamikę pracy mięśniowej narciarza i czyni zrozumialszym tzw. „garb" narciarza, który jest wynikiem nie tylko zawodniczej pozycji narciarza w czasie biegu, lecz przede wszystkim rezultatem obciążenia mięśni kończyny górnej, zwłaszcza obręczy barkowej.

W n i o s k i

1. Po wysiłku narciarskim (bieg na 8, 10, 18 i 30 km) zaznacza się w naszych badaniach wyraźny wzrost siły mięśni obu rąk i grzbietu, słabiej mięśni barków, które wykazują w znacznej liczbie przypadków duże obniżenie siły.

2. Duża liczba przypadków z obniżeniem siły mięśniowej barków wskazuje na znaczniejsze niż u innych grup mięśniowych obciążenie mięśni obręczy barkowej.

3. Fakt ten wskazuje na to, że dobre ukształtowanie mięśni obręczy barkowej jest obok innych ważnym elementem sprawności biegacza-narciarza, co należałoby brać pod uwagę w czasie zaprawy.

Э. ЧАРНЭЦКИ и Э. ПРЕЙСЛЕР

ЭСТЕЗИОМЕТРИЧЕСКИЕ И ДИНАМОМЕТРИЧЕСКИЕ ИЗСЛЕДОВАНИЯ ПОСЛЕ СОСТЯЗАНИЙ ЛЫЖНИКОВ

(Из Отдела Физиологии и Студиум Физического Воспитания П. У.)

КРАТКОЕ ИЗЛОЖЕНИЕ

Исследования касались 119 лыжников в возрасте от 18 — 36 лет и 17 спортсменок в возрасте от 19 — 25 лет, принимающих участие в Международных Соревнованиях Лыжников на „Кубок Татр" в Закопаном (23.II — 3.III 1949 года).

Состав исследуемых состоял из лыжников болгарских, чешских, финских, польских, румынских и венгерских.

Исследования после состязания 32 человек касались бега лыжников женщин на 8 км и мужчин на 10, 18 и 30 км.

На основании данных, касающихся эстезиометрических исследований, приходим к следующим выводам:

1) Эстезиометрический метод в условиях массового исследования уже перед исследованием представляет собой различные выводы из которых невозможно создать характерической картины.

2) Различные выводы в исследованиях после напряжения не представляют собой об'ективной картины усталости.

3) Поэтому совершенно справедливо можно утверждат вслед за Грисбахом и другими, что эстезиометрический метод не подходит к исследованиям физической усталости.

Касаясь динамометрических исследований можно привести следующие выводы:

1) После напряжения лыжников (бег на 8, 10 и 30 км) сказывается на большом росте силы мускулов рук и позвоночника, слабее — мускулов плечей, где часто сказывается уменьшение силы.

2) Во многих случаях уменьшение силы мускулов плечей указывает на большую физическую нагрузку мускулов плечового пояса.

3) Факт этот показывает, что хорошее оформление мускулов плечевого пояса является важным элементом способностей бегуна-лыжника, что рекомендуется принимать во внимание во время тренировки.

E. CZARNECKI and E. PREISLER

ESTESIO AND DYNAMOMETRICAL EXAMINATIONS OF SKIERS AFTER THE CONTEST.

SUMMARY

The group of 119 men in the age of 18 — 36 years and 17 women in the age of 9 — 25 years, composed of Bulgarian, Polish, Rumanian, Czechoslovakian, Finnish and Hungarian skiers taking part in the International Skiing Contest for the „Tatra Cup" held in Zakopane in February 23 — March 3 1949, were examined a few days before the contest.

The post — contest examination covered 32 participants in the skiing race; wemen of the 8-kilometres race and men of the 10, 18 and 30-kilometres race. On the basis of the results received from the estesiometrical examinations the following conclusions were drawn:

1). In mass examination the estesiometrical method shows an influence, already before the test itself, which makes it impossible to get a real picture.

2). The different conclusions from the post-race examinations do not give an objective picture of tiredness.

3). Therefore Griesbach's and others statement that the estesiometrical method is of no use in testing of physical tiredness — is correct.

With regards to the dynamometrical examinations the following conclusions may be drawn:

1). The skiers'effords (in race of 8, 10 and 30 kilometres) express themselves in a great increase in strength and size of the arm and spinal muscles, while in the back muscles often a decrease in strength appears.

2). The decrease in strength of the back muscles point to the great physcal effort of the humeral muscles.

3). This fact proves that, well developed humeral muscles are the important factor in the skiers a abilities and this is being recomended for consideration while training.

PIŚMIENNICTWO

1. **Bethe A. i Fischer E.** — Arbeitsphysiologie 1929. B. 1, H. 7.
2. **Błażek B.** — Znużenie w szkole. Lwów 1899.
3. **Boigey M.** — Manuel scientifique d'éducation physique. Paris 1939.
4. **Dhers V.** — Les testes de fathigue'. Essai de critique théoretique.
5. **Ginecinskij A. i Lebiedinskij A.** — Osnowy fiziołogii czełowieka i żiwotnych. Leningrad 1947.
6. **Gorniewskaja W.** — Fizkultura w naucznoprakticzeskom otnoszenji. Leningrad 1928.
7. **Ilczuk J.** — Wpływ ośmiogodzinnej pracy na zmęczenie fizyczne. Poznań. 1939 (w maszynopisie). Biblioteka Studium W.F.A.L. Poznań.
8. **Karaffa Korbutt** — Higiena pracy. Warszawa 1928.
9. **Krawkow S. W.** — Wzaimodiejstwie organow czuwstw. Moskwa—Leningrad 1948.
10. **Krawkow S. W.** — Oczerk obszczej psychofiziołogii organow czuwstw. Moskwa—Leningrad 1946.
11. **Missiuro W.** — Znużenie. Warszawa 1947.
12. **Piasecki E.** — Zarys teorii wychowania fizycznego Lwów 1935.
13. **Preisler E.** — Badania dynamometryczne kajakarzy po wyścigu kajakowym na 10 000 m (w maszynopisie). Poznań 1949.
14. **Szulc G.** — Zawody narciarskie w świetle badań lekarskich. Warszawa 1932.
15. **Wojciechowskij.** — Psychotechnika. 1929. T. 3.

